



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ARAGÓN

“Bioturbosina. La nueva alternativa para cuidar  
el medio ambiente a través de vuelos verdes”

REPORTAJE

Elaborado en el  
*Curso-taller para la Titulación en  
Trabajo Periodístico Escrito*

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN COMUNICACIÓN Y PERIODISMO

PRESENTA:

Juana de la Luz Tello

**ASESORA:** Lic. María del Socorro de la Guerra Martínez



FES Aragón

Nezahualcóyotl, Edo de México

Junio de 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme la oportunidad de vivir llena de fortaleza, sabiduría y por prender una luz cuando pierdo el camino.

A MI MAMI:

Por confiar en mí, amarme, darme las armas para enfrentar la vida y siempre saber que puedo, muchas gracias.

A MI HERMANA:

Por amarme a pesar de mis arranques y por tu apoyo incondicional, gracias.

A MI ASESORA:

Por creer en este trabajo, por sus consejos, apoyo y amistad, gracias.

A todos los que formaron parte de este trabajo, familia, amigos, sinodales... Gracias!!

## Índice

<b>Presentación</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I Más de tres décadas de suministrar combustible</b>	<b>3</b>
Quiénes somos y qué hacemos	4
Todo México es territorio ASA	9
Nuestras cifras	10
<b>Capítulo II Bioturbosina. Vuelos verdes</b>	<b>15</b>
Las generaciones de los biocombustibles	21
Innovación Aeroportuaria	27
Cosecha de “Piñón”	36
El último eslabón	41
<b>Capítulo III Construyendo un futuro con Bioturbosina</b>	<b>43</b>
Bioturbosina vs Turbosina	44
Lo que era, lo que es y lo que será con bioturbosina	47
Rentabilidad, Costo – Beneficio	51
El futuro en números	54
¿La esperanza para cuidar el medio ambiente?	56
<b>Consideraciones finales</b>	
<b>Fuentes de consulta</b>	

## Presentación

Este es un momento clave para recapacitar y hacer conciencia, la calidad del medio ambiente se ha visto claramente afectada, el cambio climático es una consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero, derivadas de las actividades humanas y su búsqueda constante por satisfacer sus necesidades, lo grave es que siempre estamos en busca de más.

El uso desmedido de los combustibles fósiles ha ocasionado el aumento paulatino de la temperatura en el planeta, causando trastornos irreversibles en los ecosistemas.

Es por ello que, uno de los propósitos de esta investigación es generar reflexión e informar las características de esta alternativa de combustible verde que la aeronáutica nacional está comenzando a utilizar.

Este trabajo comprende una investigación desde los inicios del único organismo en nuestro país encargado del suministro de los combustibles de aviación, que junto con Pemex conforman un duopolio muy conveniente; hasta la proyección a mediano plazo de la utilización de un nuevo combustible amigable con el medio ambiente, denominado bioturbosina.

Se detalla la labor que ha realizado nuestro país en los últimos años en el campo de los combustibles sustentables, siendo México uno de los pioneros en el campo.



Asimismo, este reportaje deja al descubierto los beneficios de utilizar bioturbosina y la aportación que la aeronáutica nacional intenta promover ante el rápido cambio climático que está sufriendo el planeta.

Además se describen los primeros vuelos verdes que se han dado en el país como parte de un programa que pusieron en marcha varias aerolíneas, también como parte de su contribución al cuidado del medio ambiente.

Se describen las generaciones de los biocombustibles y cómo la cosecha de jatropha, planta utilizada para generar la mezcla de bioturbosina, forma parte de la segunda generación, ya que no compite con tierras para el cultivo de productos alimenticios, no pelea el agua para su cuidado y no es de consumo animal o humano.

Cabe resaltar que la introducción al mercado de este combustible, no representa para la empresa que lo suministra un costo extra, ya que no se requiere de modificar ninguno de sus procedimientos o equipo de almacenamiento y abastecimiento. La única inversión que se necesita, es en el proceso que requiere la planta para generar el aceite que se convertirá en bioturbosina.

Esta investigación se ubicará a partir de 2011, año en que comenzó a utilizarse bioturbosina en la República Mexicana.





# **Capítulo I**

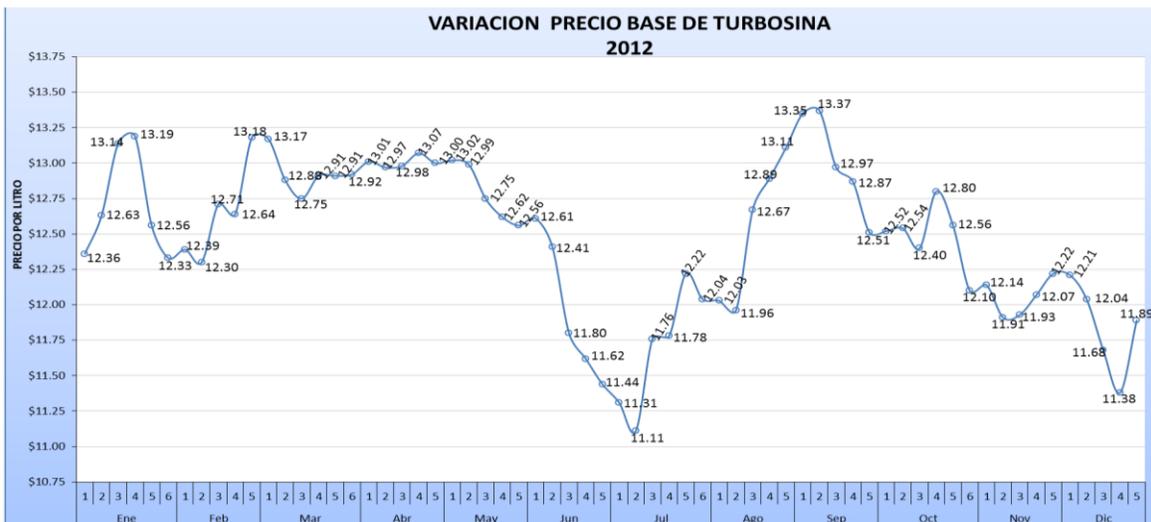
**Más de tres décadas de  
suministrar combustible**

## Capítulo I Más de tres décadas de suministrar combustible

Era un día de enero de 1910, un enorme aparato atravesó los llanos de Balbuena, lugar donde actualmente se encuentra el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM). En pocos segundos levantó el vuelo, se mantuvo en el aire tras recorrer apenas medio kilómetro para luego bajar lentamente hasta asirse en tierra.

Fue la primera vez que un avión surcó cielo mexicano, en ese entonces alimentado con una mezcla especial y económica de gasolina. Es así como el 8 de enero de ese año, inicia la historia de la aviación mexicana.

Hoy en día, la turbosina es de consumo primordial en el uso aeronáutico y durante los últimos 10 años en nuestro país, este combustible ha mostrado un incremento impactante en su precio al consumidor final. De acuerdo a la base de datos de Petróleos Mexicanos (Pemex), la turbosina aumentó 330% su valor respecto a 2002; pasó de 2.97 pesos a 12.87 pesos por litro vendido y lo más preocupante es que éste cambia de precio cada semana.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Gráfica de variación semanal en el precio del combustible.



## Quiénes somos y qué hacemos

En los últimos años, Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), ha impulsado las actividades de la línea de negocios denominada ASA combustibles, con el objetivo fundamental de modernizar, hacer rentable su operación y consolidar su economía.

El manejo de los combustibles de aviación en México inició de una manera un tanto anárquica y es que, como dato curioso, las propias líneas aéreas tenían el control de los depósitos para el combustible que consumían.

La regulación oficial de esta actividad comenzó con la formación de la empresa denominada Nacional de Combustibles de Aviación (Nacoa), que inició operaciones el 5 de enero de 1964 con la intención principal de concentrar los diferentes servicios de abastecimiento de combustibles y lubricantes del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

Después de 12 años, Nacoa tomó el control de las estaciones de combustibles en los aeropuertos comerciales que en ese entonces operaban en el país, absorbiendo a otra empresa prestadora del servicio llamada DiGas, especializada en gasavión, combustible utilizado en aeronaves con motores de pistón y sistema de bujías.

Al final de la década de los setenta, Nacoa era una empresa de capital estatal mayoritario, en la que participaban en partes iguales, ASA y Compañía Mexicana de Aviación.



El 1 de enero de 1979, Nacoa se integra a ASA, lo que marca el nacimiento de ASA combustibles. Esta incorporación fue estratégica y tuvo como objetivos principales evitar duplicidades, mejorar el control y aprovechamiento del capital humano, financiero, de equipo e instalaciones, así como simplificar y coordinar la toma de decisiones.

En aquel entonces, Nacoa suministraba unos 900 millones de litros de combustible al año y operaba en 38 aeropuertos.

Hoy en día, ASA combustibles tiene presencia activa en 61 terminales aéreas que forman el Sistema Aeroportuario Nacional, en donde recibe, almacena y suministra 9 millones de litros de combustible al día.



*Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Cambio a través de los años en tanques de almacenamiento y estación de combustibles México.*

Actualmente ASA opera 60 estaciones de combustibles y un punto de suministro; cuenta con mil 200 trabajadores; 500 vehículos de servicio; proporciona dos mil servicios diarios y suministra 9 millones de litros diarios de turbosina y gasavión en vuelos nacionales y extranjeros.



Los principios básicos que rigen esa empresa son el respeto, la responsabilidad, honestidad y lealtad; en su actuar satisface la demanda de combustibles de aviación con calidad, seguridad, eficiencia, respeto al medio ambiente y conforme a las mejores prácticas internacionales.

Tiene como meta ser una empresa competitiva internacionalmente, con capital humano profesional, innovación tecnológica, instalaciones, equipo y procesos seguros que, mediante servicios especializados, satisface a sus clientes.

Uno de los procesos básicos de ASA lo constituye la recepción, almacenamiento y suministro de combustibles de aviación, incluyendo los correspondientes procesos de control de calidad, seguridad y mantenimiento.

Sus clientes principales son las líneas aéreas comerciales, taxis aéreos y demás compañías de aviación general y privada.

Pero no todo es color de rosa, hace algunos años, el área de combustibles de ASA operaba con un enorme rezago, desorganización y procesos inseguros.

Por ello, de acuerdo al *Libro Blanco del Programa Estratégico de Modernización de Combustibles y Sistema de Gestión de Combustible*, durante 2001 ASA combustibles fue sometida a un análisis minucioso por parte de la compañía Shell Aviation, donde detectaron puntos críticos como:

- Pérdidas por más de 90 millones de pesos
- Falta de estandarización en los procesos



- Errores en las notas de remisión o reportes y recaptura de datos que ocupaban casi el 43% del tiempo
- Riesgos en la salud ocupacional y ambiental en los procesos de manejo de combustible
- Vehículos de operación con antigüedad de 20 años
- Utilización excedida de personal en los procesos de captura de datos
- Falta de compatibilidad e integración de la información
- Falta de automatización en el proceso de recepción
- Carencia de capacitación en las estaciones de combustibles

A fin de abatir estos puntos críticos y rezagos tecnológicos en las instalaciones y equipos de almacenamiento, recepción, control de calidad y suministro de los combustibles de aviación –turbosina y gasavión– se realizó una transformación integral; se incorporaron mejores sistemas y procesos que permitieran competir en un mercado moderno y demandante con una mayor eficiencia operativa y financiera.

Con estos fundamentos, el área de combustibles diseñó un instrumento esencial para asegurar una modernización integral y ordenada, la cual llamaron *Programa Estratégico de Modernización* (PEM), que de 2002 a 2004 detonaba un gran cambio.

Se definieron cuatro ejes fundamentales: eficiencia operativa, capacidad y entrenamiento, seguridad en los procesos y modernización tecnológica.

Así comenzó la transformación que hoy ha dado como resultados: disminución en gastos de operación; definición y reducción del capital humano en cada área de trabajo; renovación de los vehículos de servicio –autotanques, dispensadores y



remolcables— y estandarización de procesos, dando paso en 2005 al denominado Sistema de Gestión de Combustibles (SIGEC).

El SIGEC, está desarrollado conforme a los requisitos estipulados en las normas internacionales ISO 9001 de Calidad, ISO 14001 Ambiental y bajo los estándares OHSAS 18001 de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se aplican al proceso de recepción, almacenamiento, control de calidad de turbosina y gasavión y suministro en las estaciones de combustibles.

Tras un arduo trabajo cuentan con 37 sitios certificados en Calidad, 36 certificados en Ambiental y seis sitios certificados en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Éste, sin duda, es el beneficio principal que ASA le da a la aviación en México; la certificación de sus procesos es una garantía de calidad internacional, desde la recepción del combustible, hasta el suministro de éste en las aeronaves que comunican a miles de personas todos los días en nuestro país y el mundo.

“Se acabó la época romántica de la aviación, de las aeronaves pequeñas y lentas, ahora estamos en la era del jet, de las grandes aeronaves, de la velocidad y la computación, de tecnología avanzada. Y el hombre a un lado de ella”

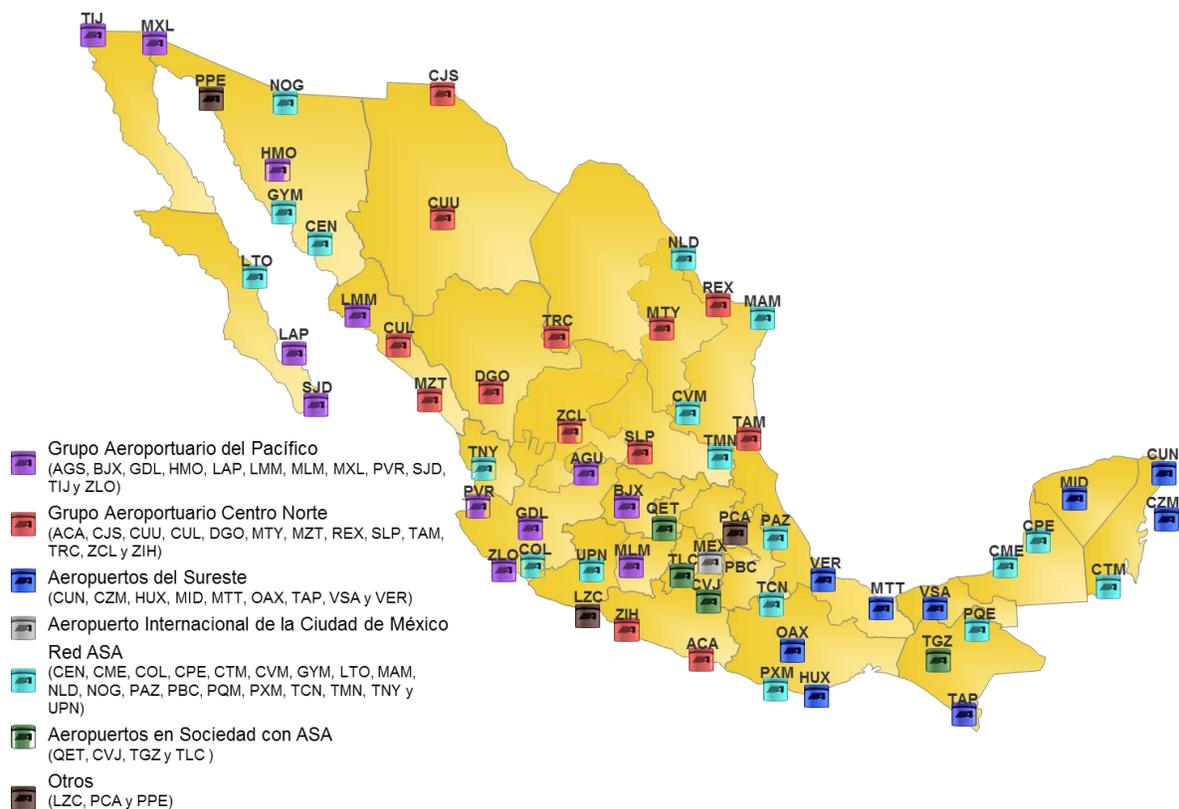
Lic. Carlos Ramón Núñez Ortiz, Jefe de la estación de combustibles Mexicali por más de 34 años.  
19-jun-12



## Todo México es territorio ASA

El alcance de esta empresa es estratégico y nacional, cuenta con instalaciones prácticamente en todos los aeropuertos comerciales del país; forma junto con Pemex un duopolio de los combustibles para la aviación en México, muy conveniente para ambos; sin duda forman una excelente mancuerna que ha “funcionado” durante largo tiempo.

La Red Aeroportuaria Nacional se divide por Grupos Aeroportuarios del Pacífico (GAP), Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA), Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR), Red de ASA, Aeropuertos en Sociedad con ASA y Otros.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Mapa de la República Mexicana donde se aprecia la ubicación de cada una de las estaciones de combustibles.



## Nuestras cifras

Durante 2012, las estaciones más importantes de la red aeroportuaria nacional, significaron para ASA combustibles casi el 84% de las ventas totales de todo el país, es decir, más de 2 mil 900 millones de litros suministrados sobre el total de 3 mil 400 millones de litros vendidos en todo el año.

Posición**	Estación	Designación*	Litros suministrados	Servicios proporcionados
1	MÉXICO	MEX	1,382,683,081	194,969
2	CANCÚN	CUN	625,796,943	57,810
3	GUADALAJARA	GDL	235,372,119	53,102
4	MONTERREY	MTY	158,480,745	43,882
5	TIJUANA	TIJ	144,371,711	19,868
6	SAN JOSÉ DEL CABO	SJD	107,766,617	17,398
7	PUERTO VALLARTA	PVR	88,814,252	14,130
8	TOLUCA	TLC	73,857,048	31,506
9	MÉRIDA	MID	46,498,618	12,725
10	HERMOSILLO	HMO	45,330,757	20,633

\*Designación de la IATA (International Air Transport Association)

\*\* Posición por ventas durante 2012

Fuente: Sistema para la Administración de Movimientos de Combustible (SIAMCO). Tabla de las principales estaciones en ventas a nivel nacional.

En el periodo de enero a mayo de 2013 se registró un incremento del 6% en litros suministrados y de 2% en servicios proporcionados a nivel nacional, respecto al mismo periodo de 2012.

El secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Juan Rafael Elvira Quesada, informó a través de una entrevista para el periódico *Energías Renovables* en agosto de 2011, que la aviación a nivel mundial es generadora del 5% de los gases de efecto invernadero (GEI) y la adopción del uso de energías renovables representará un descenso a 3% de las emisiones contaminantes mundiales.



Por ello, la industria de la aviación a nivel mundial, preocupada por su contribución a los GEI, se dio a la tarea de combatir el cambio climático a través de varias estrategias, una de ellas es la referente a los combustibles alternativos.

Es entonces cuando ASA, atenta en conservar el importante papel que juega en el negocio como único proveedor de combustibles de aviación; en 2009 inició la travesía del establecimiento de una industria viable para producir biocombustibles sustentables de la aviación en México.

En julio del 2010, este organismo inauguró el Foro “Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México”, iniciativa que logró reunir a todos los involucrados en la cadena de valor (productores, académicos, ofertantes, investigadores y aerolíneas), y concentrar esfuerzos para la producción de este tipo de biocombustibles en México.

Durante el discurso de inauguración de dicho foro, precedido por Gilberto López Meyer, director de ASA, acompañado por Sandra Herrera Flores, subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y de Adrián Fernández Bremauntz, presidente del Instituto Nacional de Ecología (INE), el director de ASA enfatizó que “con esta iniciativa el gobierno de México refrenda su pleno compromiso a favor del medio ambiente y del desarrollo sustentable, para lograr que se produzcan y aprovechen los biocombustibles de uso aeronáutico en el país”.

Asimismo, Sandra Herrera Flores, aseveró que “es necesario impulsar proyectos para abrir camino hacia una economía verde, que garantice un desarrollo amigable con el medio ambiente”.



Por su parte, Adrián Fernández Bremauntz ratificó que “reemplazar combustibles fósiles de los hidrocarburos por biocombustibles en la aviación representaría una oportunidad para disminuir la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), del sector de la aviación en México. La vía adecuada es la que adoptó Chiapas, al ser el estado que más ha promovido el cultivo de agrocombustibles en el país”.

No obstante, desde otros puntos de vista Jean Ziegler, relator Especial de la ONU para el Derecho a la Alimentación, dijo en entrevista para *La Crónica de Hoy*, en julio de 2010, que “el cultivo de agrocombustibles tiene que competir con la producción de cultivos destinados a la alimentación humana, por lo que representa un crimen contra la humanidad”.

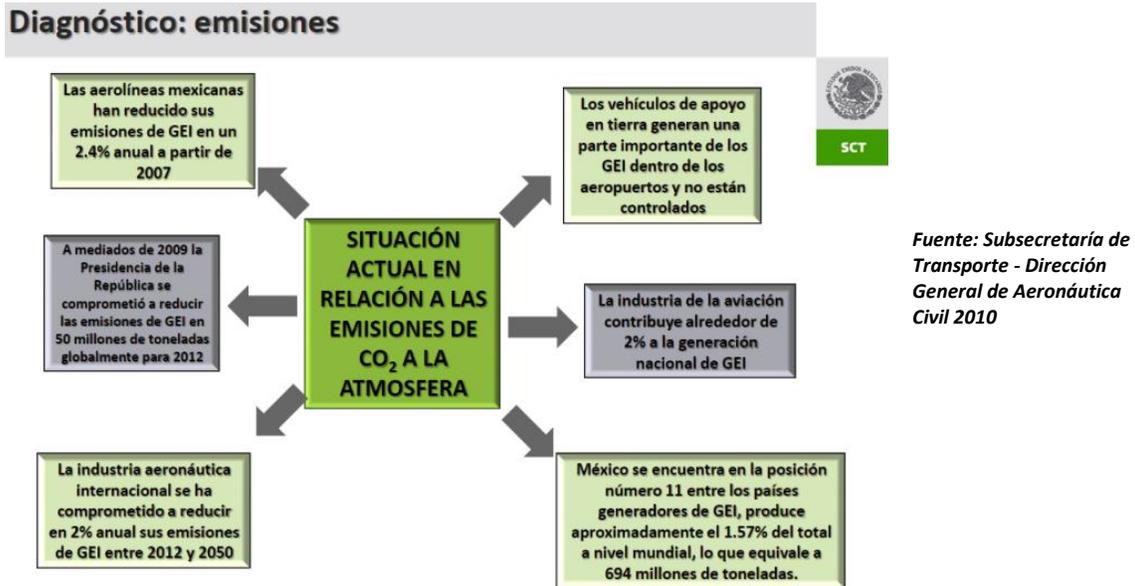
Finalmente, el 31 de marzo del 2011 el Plan de Vuelo concluyó, afrontando su mayor reto: efectuar el primer vuelo en México impulsado con biocombustible.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Vuelo suministrado con bioturbosina.



Cabe destacar que las emisiones asociadas a los viajes en avión se estiman, por cada tipo de avión, según distintos parámetros como la distancia recorrida (kilómetros), la altura de despegue y la altura de navegación, entre otros. Por lo tanto, las emisiones de GEI no son proporcionales a los kilómetros recorridos.



La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), también preocupada por dar a conocer cifras reales e inmediatas sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, ha desarrollado una calculadora para que los viajeros aéreos puedan estimar dichas emisiones basada en una metodología específica.

De acuerdo con la OACI, dicha metodología aplica los mejores datos disponibles de forma pública, y tiene en consideración distintos factores, como por ejemplo el tipo de avión, los datos específicos de la ruta, los factores de carga de los pasajeros y la carga transportada.

Esta calculadora de emisiones de CO<sub>2</sub> de la OACI está disponible en: <http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>.



Si bien es cierto, la emisión de GEI ha sido un problema ambiental desde hace ya varios años, en la actualidad este problema se ha agudizado a nivel global, por ello la iniciativa de utilizar combustibles amigables con el medio ambiente, deberá revolucionar rápidamente el mercado, no sólo de la aviación.

De acuerdo al libro *Cambio Climático: Una visión desde México*, en los últimos cien años la temperatura media global del planeta ha aumentado 0.7°C y, desde 1975, el incremento por década es de aproximadamente 0.15°C. En lo que resta del siglo, según el *Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)*, la temperatura media mundial aumentará entre 2° y 3°C, lo que supondrá para el planeta, el mayor cambio climático en los últimos 10 mil años y será difícil para las personas y los ecosistemas adaptarse a esta perturbación en el clima.

El titular de la Semarnat, Juan Rafael Elvira Quesada, señaló el 6 de junio de 2012, que la Ley de Cambio Climático, decretada por el presidente Felipe Calderón en el marco de la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente, facilitará a México cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones y garantizará continuidad a los trabajos que tanto los tres niveles de gobierno y la sociedad civil organizada han venido realizando en el combate a este fenómeno global.

Asimismo, enfatizó que México se convierte en el segundo país en vías de desarrollo, después de Corea, en contar con una Ley de Cambio Climático y el quinto en el mundo, lo que representa importantes beneficios para el país, entre los que destacó la generación de fondos internacionales que puedan ser canalizados para el apoyo de proyectos y la transferencia de tecnología.





## **Capítulo II**

### **Bioturbosina. Vuelos verdes**

## Capítulo II Bioturbosina. Vuelos verdes

Un pequeño paso hacia el futuro, un gran paso para los biocombustibles en la aviación... el 1 de abril de 2011 hace historia. Se realiza el primer vuelo de demostración de un avión comercial con bioturbosina.

Enmarcado con un Airbus A320-214 de la línea aérea Interjet, este vuelo despegó del Aeropuerto Internacional de la ciudad de México (AICM) con destino al Aeropuerto Internacional Ángel Albino Corzo de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El séptimo a nivel mundial en su categoría y el segundo en Latinoamérica, después de Brasil.

Por instrucciones del fabricante, se suministraron 4 mil 500 litros de bioturbosina, solamente en uno de los motores –dicen que más vale prevenir-. La materia prima se obtuvo mediante donaciones de productores mexicanos de los estados de Chiapas, Yucatán, Michoacán y Puebla.

Este vuelo fue todo un éxito y es el parteaguas para la nueva aviación en nuestro país, la de los llamados vuelos verdes.



Fuente: ABC Aerolíneas, Interjet



El aceite se extrajo y se prerrefinó en Guadalajara para después trasladarse a una biorrefinería en Pasadena, Texas, donde fue procesado bajo la dirección y supervisión de la empresa UOP-Honeywell, que de acuerdo a lo que nos comentó en entrevista la maestra Beatriz Trujillo, encargada del proyecto Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México en ASA, por diversas circunstancias de conveniencia para el organismo, es la empresa que le realiza la refinación a ASA. Cabe mencionar que sólo hay tres refinerías de este tipo en el mundo.

La composición del bioenergético utilizado fue 27% Bio-Kerseno Parafínico Sintetizado (Bio-KPS) y 73% combustible de origen fósil –turbosina–, cuya combinación da origen a la bioturbosina. Este proceso se realizó en las instalaciones de la estación de combustibles México.

Debido a que la aviación es uno de los sectores con mayor regulación internacional, este combustible fue sometido a los más estrictos controles de calidad y seguridad, mismos que fueron aprobados y certificados por los fabricantes del avión y motores, Airbus y CFM International, respectivamente.

De esta manera y con la certeza del éxito, la aviación mexicana a través del uso de los biocombustibles y su firme contribución al medio ambiente, puso en marcha el 21 de julio de 2011 los primeros vuelos comerciales a cargo de la línea aérea Interjet en utilizar este biocombustible.

Daisy Tehuitzil Martínez, sobrecargo de la aerolínea Interjet desde hace cinco años, comenta: “es un gran orgullo formar parte de la historia de la aviación en México y haber estado a bordo de este primer vuelo con biocombustible. Me llena



de satisfacción... sí había un poco de nervios, pero en cuanto el avión comenzó a moverse, de inmediato recordé dónde se localizan las salidas de emergencia”.

Esta serie de eventos abrió paso al primer vuelo transcontinental, en donde la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), a través de ASA, en coordinación con la línea aérea Aeroméxico y el fabricante de aeronaves Boeing, realizaron el primer vuelo transcontinental comercial de pasajeros en un avión de cabina ancha utilizando bioturbosina.

Este vuelo de itinerario se llevó a cabo el lunes 1 de agosto de 2011, partiendo del AICM con destino a Madrid, España.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares

*... En estricto modo el biocombustible es idéntico a la turbosina. En este caso los controles que se solicitaron en un inicio requerían un control de supervisión bastante mayor. Todo esto por las pruebas que estaban requiriendo tanto los fabricantes de aviones, como los fabricantes de motores, digamos que de cinco pasos que se dan para dar un suministro tuvimos que dar 30 y eso involucra tener*



*un nivel de supervisión más puntual, asegurar que todos los elementos de control de almacenamiento y de suministro, se llevarán de manera perfecta y de manera documentada,* nos comenta el Ingeniero Mauricio Arellano, gerente de Análisis Operacional de ASA.

Esta responsabilidad es mayor si tomamos en cuenta que ASA es el único distribuidor de combustibles de aviación en el país tanto de turbosina y gasaviación como de bioturbosina.

ASA dispuso 26 mil litros de su inventario disponible para ese vuelo. Dicho combustible se conformó por una mezcla de 25% Bio-KPS de *jatropha curcas* y 75% turbosina, el cual fue abastecido en el tanque central de la aeronave para ser consumido –ahora sí– por los dos motores de la aeronave.

Cabe resaltar que este vuelo se realizó a un mes de haberse oficializado la Norma Internacional D7566-11 de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales Internacional (ASTM, por sus siglas en inglés) para combustibles de turbina, la cual permite la utilización de la mezcla de combustibles renovables en una proporción de hasta el 50% con combustible tradicional, lo que da inicio a una nueva era de la aviación mundial.

Es importante mencionar que el porcentaje de mezcla lo determina la aerolínea de acuerdo a sus necesidades y puede ser desde 1% hasta 50%.

El biocombustible utilizado en todos los casos es producto de los esfuerzos realizados en conjunto entre ASA y The Boeing Company, a través de dos años de



trabajo que originaron el proyecto denominado “Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México”, con lo que se logró establecer la cadena de producción de los biocombustibles y consolidando “oportunamente” a ASA como uno de los principales poseedores de bioturbosina en el mundo.

Asimismo, octubre de 2011 enmarca el primer vuelo verde de Iberia, asumiendo la ruta Madrid-Barcelona; un Airbus 340/600 de la línea aérea Iberia, realizó un vuelo regular impulsado con bioturbosina, una muestra más del compromiso de la aviación nacional e internacional para la contribución al cuidado del medio ambiente.

El vuelo formó parte de la iniciativa española denominada “Vuelo Verde”, proyecto piloto desarrollado por Iberia y Repsol.

ASA, por su parte, participó como proveedor de dicho bioenergético para la realización del vuelo, mediante la venta de 10 mil litros de bioturbosina a la compañía petrolera española Repsol.



*Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Primer vuelo de Iberia con biocombustible*



El biocombustible utilizado en este evento, está compuesto por una mezcla de 75% turbosina mexicana y 25% Bio-KPS, proveniente del aceite extraído de la semilla de la planta conocida como *Camelina* y producido por Honeywell-UOP.

Finalmente el 27 de septiembre de 2011, Aeromexico dio a conocer su programa de “Vuelos Verdes”, a través de las cuales se realiza un vuelo semanal utilizando biocombustible. El vuelo de itinerario cubre la ruta México – San José de Costa Rica, con un consumo aproximado de 1,260 litros de una mezcla al 25% de combustible de origen orgánico extraído de *Camelina*.

Esta serie de eventos enmarcan el compromiso y la búsqueda constante para estar a la vanguardia en cuanto a la utilización de bioenergéticos que contribuyan al cuidado del medio ambiente, así como un esfuerzo para frenar las emisiones de contaminantes y contrarrestar el cambio climático en el mundo.

El presidente del Consejo de Administración de la Unión de Sociedades Bioenergéticas de Chiapas, Antolín Morales Vázquez, comentó en entrevista para el periódico *La Voz Chiapaneca*, durante el primer vuelo comercial con bioturbosina en abril del 2011, “sinceramente es algo muy bonito, muy satisfactorio porque el proyecto que iniciamos años atrás con el gobernador del estado, hoy es una realidad, vemos que afortunadamente sembrar *jatropha* no fue algo sacado de la manga, sino que es un proyecto a futuro, que el esfuerzo que cada uno de los productores hicimos y la voluntad de quienes creímos en el proyecto, hoy se ve reflejado con este primer vuelo comercial y con esto nos anima más como productores a seguir trabajando en el proyecto de *jatropha curcas* porque vemos que el mercado no va a ser problema”.



## Las generaciones de los biocombustibles

Frente a las expectativas en el mundo de los combustibles fósiles, el cambio climático y el alza de los precios, las grandes multinacionales petroleras invierten en investigaciones para encontrar nuevas fuentes de energía y poder así continuar con su hegemonía sobre el mercado energético.

Un campo donde se están dando importantes avances, es el de los polémicos biocombustibles y, recientemente, en los que derivan de microalgas.

No todos los biocombustibles nacen de las mismas materias primas y, según éstas, han sido clasificados por generaciones.

La primera generación y la más polémica de todas, consiste en biocombustibles hechos a partir de *biomasa*, organismos vivos o sus desechos metabólicos, procedente de cultivos alimenticios. El bioetanol se obtiene a partir de sorgo, caña de azúcar y maíz; el biodiesel, a partir de soya, girasol, colza y algodón.

*Caña de azúcar*



*Maíz y derivado*



*Productos de soya*



La crítica más fuerte que han recibido estos biocombustibles es que ocupan tierras destinadas a cultivos alimenticios.

“Estados Unidos utiliza 20 millones de barriles de petróleo al día –tres millones para la aviación–”, dijo en junio de 2011 a CNN Jason Pyle, director ejecutivo de la compañía de biocombustibles Sapphire Energy. “No hay producción de alimentos que llegue a tanto. Toda el azúcar que Estados Unidos y Brasil producen –juntos–, sólo alcanzaría para 500 mil barriles al día... y sólo piensa lo que haría en el mercado mundial de alimentos si utilizamos todos esos biocombustibles, esencialmente estaríamos matando de hambre al mundo al tratar de hacer turbosina”.

Por otro lado, de acuerdo al desplegado en la página oficial de la SAGARPA, en México existe la oportunidad de producir biocombustibles de primera generación aprovechando tierras de baja productividad, sin perjudicar la producción de alimentos.

Esta generación comprende grandes problemas sociales y ambientales, ya que el precio de los productos agrarios subió desmesuradamente como consecuencia del aumento de la demanda de estos cultivos para producir biocombustibles, dificultando aun más el acceso a alimentos básicos para la población de países como Brasil o México, donde tuvo lugar la llamada “guerra de la tortilla”.

Es cierto que el incremento del precio de los alimentos no se debe completamente al aumento de la demanda, también hay otros factores como el alza en los precios de los combustibles fósiles, pero de acuerdo a una publicación en enero de 2010



del Banco Mundial, un 75% del incremento del precio de los alimentos se debe a los biocombustibles.

También están los daños ambientales producidos por la deforestación que causan algunos cultivos a gran escala de estos biocombustibles de primera generación, la mayoría de las veces en selvas tropicales, grandes almacenes de dióxido de carbono.

En junio del año pasado, durante el *Paris Air Show* se utilizó una mezcla de biocombustibles y turbosina convencional. El vicepresidente de la operación de energía renovable de la productora de partes para aviones Honeywell, Jim Rekoske, dijo en entrevista para CNN Planeta que "... El piloto me dijo no había diferencia en el desempeño, excepto que el motor que funcionaba con biocombustibles utilizó 75 litros menos que el que utilizó turbosina".

"El reto ahora es aumentar la productividad, aumentar la producción", dijo en este mismo evento Terrance Scott, portavoz de biocombustibles de Boeing.

*La segunda generación de los biocombustibles* son aquellos producidos a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias y que pueden convertirse en *celusola*, como los desechos de los cultivos alimenticios, por ejemplo, los tallos del trigo o del maíz e incluso el serrín o plantas con un alto contenido de materia *lignocelulosa*, que es la estructura biológica que hace que la planta se mantenga erguida.



Muchos de estos métodos están en experimentación y todavía no son económicamente rentables, pero la velocidad a la que se desarrollan sus tecnologías es muy alta, por lo que existe la posibilidad de que a mediano plazo den resultados satisfactorios que permitan su implementación.

Para entonces se espera que, los combustibles de segunda generación sean una alternativa muy efectiva para remplazar a los combustibles fósiles sin utilizar cultivos alimenticios. Esto ayudará gradualmente a combatir el calentamiento global.

Debido a que la industria de la aviación está comprometida a utilizar únicamente biocombustibles que se cultivan de manera sostenible, que no compiten por la tierra o por el agua de los cultivos alimentarios, es en esta generación donde se incorpora el uso de la *jatropha*, *camelina* y *salicornia* para la producción de bioturbosina.

“... en la parte de materia prima ya tenemos algunas empresas que cumplen con los requisitos que ASA y la aviación internacional buscan en ese sentido, por ejemplo la materia prima tiene que ser de segunda generación, tiene que cumplir con ciertos criterios de sustentabilidad ambiental y social. En general, lo más que se pueda con los 12 principios sustentables para los biocombustibles...”, dice la maestra Beatriz Trujillo, encargada del proyecto *Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México* en ASA.

Como arma de doble filo, la segunda generación también puede causar una importante deforestación si existe una producción a gran escala; por tal motivo,



toda producción debe apegarse a lo establecido en el artículo 1, apartado I de la Ley y Promoción de Desarrollo de los Bioenergéticos que a la letra dice:

Promover la producción de insumos para Bioenergéticos, a partir de las actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos del campo mexicano, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria del país de conformidad con lo establecido en el artículo 178 y 179 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Así como en su artículo 13, apartado IV:

Vigilar para que no se realice el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola con el fin de establecer cultivos para la producción de Bioenergéticos.

Frente a todas estas dificultades ha surgido la tercera generación de los biocombustibles, en ésta se pretende crear bioetanol a partir de cultivos específicos, como las algas. Las algas tienen un potencial energético que puede llegar a ser 30 veces mayor que el de los cultivos energéticos en tierra, ya que capturan una gran cantidad de energía solar y se reproducen rápidamente.

Sin embargo, la producción de bioetanol a partir de algas todavía se encuentra en etapa experimental, por lo que el uso de esta tecnología para producción en masa de biocombustibles aún no es económicamente viable.

En realidad ya hace años que se investiga esta posibilidad, en concreto hubo un programa estadounidense generosamente financiado y fundado por el Departamento de Energía en 1978, llamado *Aquatic Species Program*, que se dedicó a investigar las especies de microalgas y las condiciones en que producían un mayor contenido en lípidos, así como la viabilidad de su cultivo; sin embargo, hasta ahora no se ha conseguido obtener biocombustibles a partir de estos microorganismos a un precio “razonable”.



Es importante mencionar que gran parte de los gases de efecto invernadero y de otros contaminantes ambientales provienen del sector transporte, el cual será uno de los principales afectados por el alza de precios de los combustibles derivados del petróleo.

Ante este escenario los biocombustibles líquidos se han perfilado como candidatos potenciales para sustituir a los combustibles fósiles, principalmente en el sector de transporte, como es el caso de la bioturbosina.

*Se habla de una cuarta generación* a base de bacterias genéticamente modificadas que utilizan como insumo el CO<sub>2</sub>, pero esto aún se encuentra en vías de desarrollo, aunque no hay que descartar la posibilidad.

“El uso de los aceites vegetales como combustible y fuente energética podrá ser insignificante hoy, pero con el curso del tiempo será tan importante como el petróleo y el carbón”.

Rudolf Diesel (1858-1913)



## Innovación Aeroportuaria

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a través de su informe *Estado del Arte y Novedades de la Bioenergía en México*, nuestro país ocupa a nivel mundial el décimo segundo lugar en las emisiones de CO<sub>2</sub> por quema de combustibles fósiles.

Por ello, México impulsa el uso de energías renovables más eficientes y limpias como los biocombustibles para disminuir los efectos del cambio climático y contribuir a la conservación del ambiente.

Estas acciones se incluyen en el *Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012* de la Presidencia de la República Mexicana y en el *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012* que tienen entre sus objetivos de política del sector rural, mejorar los ingresos de los productores incrementando la presencia de México en los mercados globales, a través de su vinculación con los procesos de agregación de valor y con la producción de insumos bioenergéticos.

El gobierno de México decretó en febrero del año 2008, la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos, que considera, entre otros propósitos, la diversificación energética mediante fuentes renovables de energía como los biocombustibles y el impulso a la investigación e innovación tecnológica.

En el marco de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, Capítulo II, artículo 8, se crea la Comisión Intersecretarial para el desarrollo de los Bioenergéticos, integrada por los titulares de las secretarías de Agricultura,



Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), de Energía (SENER), de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de Economía (SE) y de Hacienda y Crédito Público (SHCP), para coordinar las políticas de la Administración Pública Federal en materia de bioenergéticos.

En el año 2010 la SAGARPA presentó el Proyecto de Bioeconomía al Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

Dicho proyecto fue autorizado con un presupuesto de mil millones de pesos, con la finalidad de contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales utilizados en la producción primaria mediante la elaboración de biocombustibles, el aprovechamiento sustentable de la energía y el uso de energías renovables.

Con esta visión se procura impulsar el desarrollo científico y tecnológico que permita ampliar las posibilidades productivas del sector, asegurando la transferencia de tecnología para dar valor agregado a la producción agropecuaria, brindar mayor certidumbre bioenergética y mejorar la economía rural mexicana.

El establecimiento de cultivos bioenergéticos tendrá un fuerte impacto en las áreas agrícolas y rurales de México, debido a que los productores podrán disponer de otras alternativas de producción rentable y competitiva.

La obtención de mayores recursos por la venta de insumos para la producción de biocombustibles y la generación de empleos en el campo y en la industria, puede impactar favorablemente en la permanencia de los campesinos en su lugar de



origen y disminuirá la migración que se observa en las familias campesinas de México.

De acuerdo con datos del censo realizado en 2010, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) dio a conocer que la migración internacional de la población mexicana fue de 832 mil 441 hombres y 279 mil 832 mujeres en el periodo de 2005 a 2010.

Actualmente, se tienen 24 mil hectáreas y en proceso 7 mil más. Al respecto los productores señalaron, en entrevista en abril de 2011 para el *Informativo Quinteros*, diario local de Chiapas, que el cultivo de piñón o *jatropha* es más rentable que la siembra de maíz en los terrenos que son áridos.

“Estamos cambiando el tipo de cultivo ya no sembrando sólo maíz; hay más ganancia viendo otros proyectos”, expresó Humberto Alegría Díaz, productor de *jatropha*.

Igualmente, Amílcar Niriulú se encuentra feliz por ser parte de esta historia que empieza a escribirse, “es una gran satisfacción ser productor de piñón por cuestión de que nos ha dado buenos beneficios. Este año vamos a producir piñón, primeramente Dios este año vamos a tener cosecha, es a futuro y la familia muy contenta porque va a durar 40 años la planta y tener mejor vida”.

En México, las primeras siembras de piñón iniciaron en el año 2008 y se encuentran principalmente en los estados de Chiapas y Michoacán, estados que impulsan programas de desarrollo y la participación social, privada y pública para la producción de los biocombustibles.



“Es excelente para la producción y productores aquí de Chiapas, ya que somos los pioneros de la producción de piñón y estamos muy contentos con el señor gobernador y que esté haciendo contratos con los empresarios para que podamos vender nuestro producto a ellos y aporte algo a la ecología”, señaló para el *Informativo Quinteros*, Luis Fernando Rincón, al asegurar que ésta es una alternativa que beneficia a las familias chiapanecas.

Actualmente existen también plantaciones en los estados de Sinaloa, Yucatán, Veracruz, Morelos y Oaxaca.



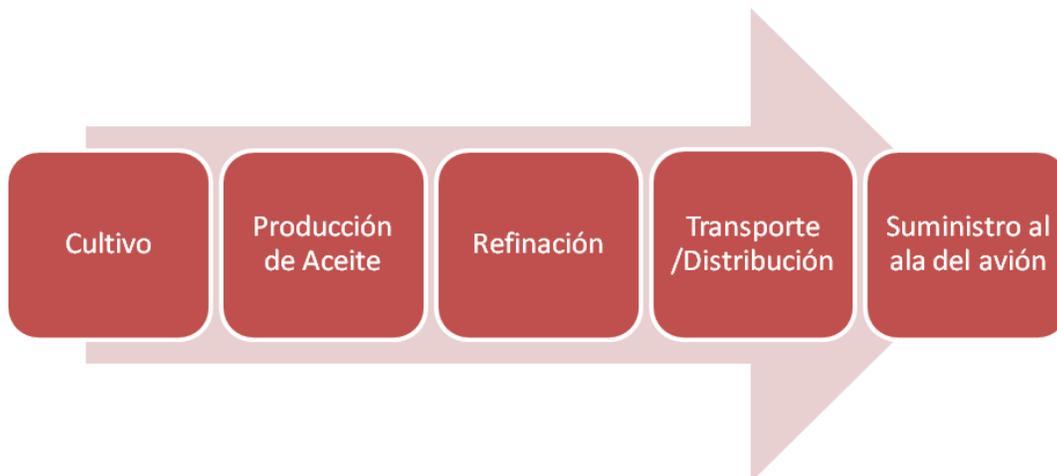
Así, los productores coincidieron con los beneficios que trae consigo la producción de *jatropha*, que es un árbol que permite capturar gases de efecto invernadero, captura carbono, reforesta y permite también generar un ingreso a la ciudadanía y principalmente al productor.



Para fomentar la introducción de los bioenergéticos se requiere conocer con mayor certeza los efectos de la cadena productiva en los diversos sectores, desde la producción de insumos hasta el uso de bioenergéticos, con la finalidad de establecer los procesos y tecnologías más adecuadas, revisando los balances ambientales, económicos y energéticos, motivo por el cual se propuso el desarrollo de pruebas piloto.

El ejercicio del *Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México* permitió, según nos cuenta la encargada de este proyecto, “conjurar esta cadena de valor y dentro de cada eslabón que conforma esa cadena que es la parte de la materia prima, la extracción, refinación y finalmente el suministro”.

*Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares*



Actualmente el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha establecido las zonas potenciales para el cultivo de *jatropha*. Señala que en el país existen un millón 926 mil 748 de hectáreas con potencial alto y dos millones 774 mil 182 de hectáreas con potencial medio. Esto significa más de cuatro millones y medio de hectáreas de regiones aptas para esta plantación.



La generación de variedades mejoradas y adaptadas a las diferentes regiones de México, el desarrollo de tecnología de producción competitiva y los estudios de sustentabilidad ambiental y socioeconómica, favorecerá la siembra de algunas especies bioenergéticas generando más ingresos por unidad de superficie, lo que impactará positivamente en la economía de los productores.

El establecimiento de cultivos bioenergéticos tendrá un fuerte impacto en las áreas agrícolas y rurales de México, debido a que los productores podrán disponer de otras alternativas de producción rentable y competitiva.

La Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos establece en su artículo 13 que la Secretaría del Medio Ambiente deberá prevenir, controlar o evitar la contaminación de la atmósfera, aguas, suelos y sitios originada por las actividades de producción de insumos y de bioenergéticos, así como las descargas de contaminantes a los cuerpos de aguas nacionales que se generen por las mismas.

Asimismo, se debe evitar la competencia por el uso de la tierra para fines de alimentación, o evitar la contaminación por el uso intensivo de fertilizantes químicos y pesticidas.

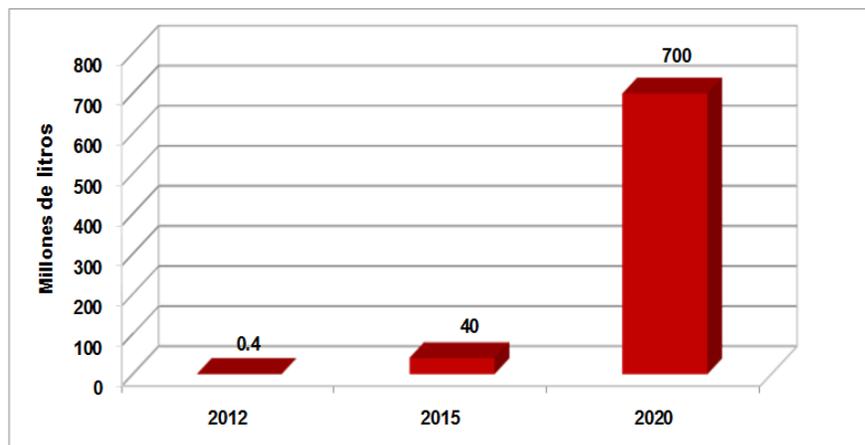
Los organismos internacionales que regulan la industria de la aviación, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, por sus siglas en inglés), han definido una estrategia para combatir el problema del cambio climático, entre sus líneas de acción se encuentran:



- Principalmente combustibles alternativos: producción y utilización de biocombustibles de segunda generación que ayuden a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera
- Mejoras tecnológicas: motores y estructura de las aeronaves
- Mejoras operacionales: rutas de vuelo más eficientes y mejoras en la infraestructura en tierra para reducir el tiempo de carreteo en las pistas y calles de rodaje.
- Y, medidas basadas en el mercado: esquemas de intercambio de emisiones de carbono o impuestos directos a la actividad para generar recursos que se destinen a medidas de mitigación y adecuación.

Con base en esto, la SCT, a través de su organismo descentralizado ASA, tiene como objetivo lograr la viabilidad comercial y la sustentabilidad ambiental de la producción de los biocombustibles de aviación en México mediante innovadores esquemas de colaboración entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad en general.

Los objetivos principales de este Plan de Vuelo de ASA, son cubrir con bioturbosina al menos 1% de la demanda nacional para el 2015 (40 millones de litros anuales) y el 15% para 2020, (más de 700 millones de litros).



Fuente:

Aeropuertos y Servicios Auxiliares



Los combustibles provenientes de cultivos bioenergéticos se consideran como emisiones neutrales cuando se queman. Además de los biocombustibles se generan subproductos como leña y bagazo, entre otros. Al usar estos subproductos existe también un ahorro de emisiones de GEI.

El uso de bioturbosina no sólo contribuye entre un 5% y 10% a la reducción de combustión cuando el combustible se quema, sino que como comenta el coordinador del Laboratorio de Control de Calidad de ASA, Mario Banda, "...el petróleo tiene muchos agentes volátiles y desde su extracción está contaminando. En el caso de los bioenergéticos lo siembras y cuando empieza a crecer es una planta que está ayudando a captar el CO<sub>2</sub> y emana más oxígeno, entonces desde ahí ya estás contribuyendo al cuidado del medio ambiente".

En México, el INIFAP\* está realizando actualmente los primeros estudios del balance de emisiones de gases de efecto invernadero en plantaciones energéticas.

De acuerdo a la problemática de los biocombustibles y a la necesidad de conocimientos y tecnologías y considerando los avances de diversas instituciones nacionales, los principales temas de investigación que como país se requieren desarrollar e impulsar, a través de convenios con otras naciones, para dar rentabilidad y competitividad a la cadena de producción, son los siguientes:

- Conservación, estudio y uso de recursos genéticos de especies americanas silvestres con potencial agroenergético para la obtención de biocombustibles

\*Ver página 31



- Mejoramiento genético de especies con potencial agroindustrial y energético como *jatropha curcas*, *ricinus communis* y palmas nativas de América como el Corozo (*Scheelea lundellii*) y el Coyal (*Acrocomia mexicana*)
- Desarrollo de biocombustibles de segunda generación a partir de materiales lignocelulósicos tales como desechos agroindustriales, agrícolas y forestales
- Estudio de la mitigación de GEI de los cultivos agrícolas principales (*Jatropha curcas*, *Ricinus communis*, sorgo dulce, caña de azúcar, entre otros) para la producción de biocombustibles en diferentes sistemas de producción.
- Estudio de impacto de los biocombustibles sobre la biodiversidad y las economías campesinas

Ante el problema mundial del cambio climático, 105 países, entre ellos México, han firmado el acuerdo denominado *Protocolo de Kyoto*, que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbono, perfluorocarbono y hexafluoruro de azufre.

“Hoy en día, debido a los cambios climáticos, es importante tomar conciencia y hacer uso de materiales menos dañinos... reducir costos y la contribución al cuidado del medio ambiente, elevar estándares de calidad de la aerolínea como empresa responsable”

Iliana Chavez, agente de servicio multihabilidades de Aeromexico en Manzanillo. 13-sep-12



## Cosecha de “Piñón”

La *Jatropha curcas*, es una planta originaria de la América Latina, se cree es oriunda de México y de allí se fue a África, India y otros lugares del mundo. Pertenece a la familia de las *Euphorbiaceae*, de nombre científico *Jatropha curcas*, conocida en totonaco como *Chu'ta*, tiene más de 3 mil 500 especies agrupadas en 210 géneros. En México existen alrededor de 41 variedades, el 76% son endémicas.

Muchos la han catalogado como “un cultivo extraño” que se va a desarrollar sin pérdida de los cultivos comestibles necesarios para la alimentación de las poblaciones.

Hoy es el cultivo agroenergético del futuro. Es venenoso en su mayor parte y por lo tanto no es comestible por los seres humanos ni tiene predadores naturales por esta misma razón.

“La *Jatropha* tiene una toxina que se llama *forbol* y por esto no cualquier empresa lo extrae, porque es un proceso donde hay que exprimir la semilla y tienes que limpiar las máquinas, entonces todas las industrias tenían máquinas muy grandes y hacer esa limpieza cada vez es más oneroso para ellos y muy tardado”, dice Beatriz Trujillo, encargada del proyecto *Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México* en ASA.

De las semillas de este arbusto se obtiene un aceite de alta calidad, superior incluso al aceite de higuera para ser usado como combustible, principalmente en sustitución del diesel.



También nos comenta Beatriz Trujillo que de una tonelada de semilla, se obtiene el 30% de aceite; el resto es pasta. “De una semilla, el 5% es aceite y lo demás queda una pasta, una pasta que se está investigando para qué se puede utilizar, ya que por la toxina que contiene no se puede ocupar para cualquier cosa”.

La *jatropha curcas* dura entre 30 y 50 años, incluso más. Ésta es una gran ventaja en comparación con otros cultivos y un beneficio sorprendente para los productores.

Las semillas de la *jatropha curcas* tienen la forma de una nuez, aunque son un poco más pequeñas. Cuando su cáscara exterior, que normalmente es de color verde, empieza a tomar una tonalidad amarillenta, las semillas están listas para ser recolectadas. Al retirar la cáscara, encontramos otras tres semillas.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Semillas de *jatropha* en diferentes etapas

La erosión del suelo por el viento y el agua tampoco hace mal a la *jatropha*, y no sólo eso, gracias a ella, el suelo erosionado vuelve a ser fértil. De acuerdo al profesor Klaus Becker, que se dedica a probar la resistencia de la *jatropha* en países como Egipto, India o Madagascar, se ha comprobado que en África el viento y el agua, junto con partículas de la *jatropha*, crean capas de preciados sedimentos de hasta 0.7 centímetros por año y con el paso del tiempo, los suelos erosionados se convierten en aptos para el cultivo.

La *jatropha* se puede reproducir por semilla o por vía vegetativa (estacas); cuando la planta es obtenida por semilla tarda dos años para producir la primera cosecha. Plantado por estacas, la primera producción se va a obtener al año, con la ventaja de que la planta no sufre variabilidad por la posibilidad de cruce con otras plantas.

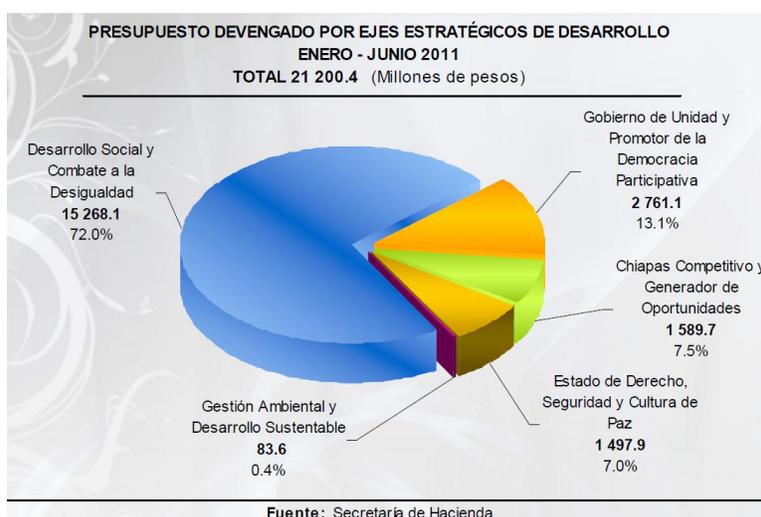


Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Plantación de *jatropha*.

La floración en la planta *jatropha curcas* puede presentarse entre los 12 y 24 meses en condiciones muy favorables, pero normalmente toma más tiempo. La producción de semilla se estabiliza a partir del cuarto o quinto año. El desarrollo del fruto toma alrededor de 90 días desde la floración hasta la madurez de la semilla.



Este proyecto ha tomado tanta fuerza en nuestro país, que incluso Chiapas desarrolló el Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012 y su apartado *Orientación Funcional del Gasto Público* está fundamentado en cinco ejes estratégicos, donde uno de ellos está dedicado precisamente a la Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable, con 0.4% del presupuesto total de dicho plan.



Cabe señalar que el programa federal de apoyo al sector forestal ProÁrbol, de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) asignó de 2007 a 2010 presupuesto para plantaciones forestales comerciales con *jatropha* a los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán para un total de 33 mil 205 hectáreas. De éstas, sólo se establecieron plantaciones en los estados de Chiapas, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Yucatán, en un total de 3 mil 31 hectáreas.

Con base al tabulador publicado en 2010 por la Semarnat, los apoyos consisten en 7 mil 398 pesos por hectárea para establecimiento y mantenimiento de la plantación durante el primer año, más una suma entre 438 y mil 96 pesos para asistencia técnica y desde 548 hasta 876 pesos por concepto de seguro de la plantación para los dos primeros años, dependiendo de la superficie y tipo de riesgo.



De acuerdo al artículo “El proyecto de biocombustibles en Chiapas: experiencias de los productores de piñón (*Jatropha curcas*) en el marco de la crisis rural”, publicado en jul-dic de 2011, se informan las opiniones de 118 entrevistas realizadas a productores de *jatropha*.

Un poco más de un tercio (35%) de los 69 productores entrevistados que plantaron piñón argumentan que la razón para inscribirse en el proyecto fue que les pareció atractiva la idea de obtener ingresos por la venta de la semilla del piñón. Casi una quinta parte (19%) aceptó participar atraídos por el subsidio de \$6,300/ha que les ofrecieron. Sin embargo, varios entrevistados demostraron que no fueron bien informados por los promotores, en cuanto al pago. El 10% aceptó al considerar que el piñón les traería más beneficios que el maíz ya que este tendría mejor precio en el mercado y requiere menos cuidados. Otro 10% consideró la siembra del piñón como una alternativa de trabajo a largo plazo ya que es una plantación productiva durante 30 años.

Por otro lado, alrededor de una quinta parte (22%) de los 49 productores que no ingresaron al proyecto, manifestó que decidieron no participar porque tienen poco terreno y lo necesitan para sembrar maíz, que es la base de su alimentación. El otro 20.4% no participó en el proyecto, porque en el momento de la inscripción no se encontraron en el ejido o porque ya contaban con las hectáreas necesarias para el proyecto. El 14.3% no aceptó porque su actividad principal es la ganadería o la venta de pastura y consideraron muy arriesgado sustituir estas actividades por un cultivo nuevo. Un 10% lo rechazó al saber que el piñón tardaría de tres a cuatro años en producir. Finalmente, 8% de los encuestados no aceptó sembrar piñón porque pensaron que no cumplirían con el volumen de producción que el gobierno les solicitaría y tendrían que devolver los \$2,000 del préstamo.



## El último eslabón

“México se encuentra en condiciones privilegiadas, en comparación con otros países, para erigirse como uno de los precursores en el impulso de biocombustibles en la industria aeronáutica”, aseguró el director de ASA, el capitán piloto aviador Gilberto López Meyer, en entrevista con *El Universal* en el marco del primer vuelo comercial con biocombustibles.

Actualmente México es autosuficiente en la producción de combustibles de origen fósil para la aviación; sin embargo, es un recurso no renovable. Por su gran biodiversidad, condiciones climáticas y geográficas, México es un país con vastos recursos naturales para la producción de bioenergéticos, lo que le puede permitir conservar su autonomía, asegurando el desarrollo de la industria de la aviación, de acuerdo a lo publicado en el *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico* en 2011.

Las autoridades mexicanas, en coordinación con el sector agropecuario y la iniciativa privada, trabajan desde hace dos años en la exploración e investigación de plantas y aceites vegetales de segunda generación, aquellos no consumibles, que pretenden transformarlos en biocombustibles para aviones.

Diversos estudios señalan que con los biocombustibles para aviones se puede generar hasta en un 80% menos de emisiones contaminantes que usando turbosina.

También se abren posibilidades de crear empleos y recuperar suelos erosionados e impedidos para la producción agrícola orientada a la alimentación.



En estados mexicanos como Baja California, Sonora, Tamaulipas, Sinaloa, Chiapas y Yucatán ya existen cultivos de plantas no comestibles como la *jatropha* y la *salicornia*, que sirven para producir aceites con los que se obtiene la bioturbosina.

Sin embargo, de momento, México carece de plantas de refinación para procesar los aceites vegetales, por lo que se necesita invertir grandes cantidades de dinero en el proceso de refinación que actualmente se realiza en Estados Unidos.



Aparentemente, la meta gubernamental es que en 2015 México produzca el 1% de los combustibles para la flota nacional a partir de cultivos vegetales, lo que implicaría generar 40 millones de litros al año, y progresivamente reemplazar los combustibles fósiles por otros que ayuden a la sustentabilidad del planeta.

Según el director de Estrategia de Biocombustible de Boeing, Darrin Morgan, pese a que México apenas comienza a involucrarse en el desarrollo de la bioturbosina, “cuenta con las condiciones propicias de suelos, de clima y hasta políticas para colocarse en una posición mucho más ventajosa que cualquier otro país”.





## **Capítulo III**

# **Construyendo un futuro con Bioturbosina**

## Capítulo III Construyendo un futuro con Bioturbosina

La industria de la aviación, a través de los organismos internacionales que la soportan, la OACI\* y la IATA\*, ha definido una estrategia de cuatro pilares para combatir el problema del cambio climático.

1. Mejoras tecnológicas: motores y estructura de las aeronaves.
2. Mejoras operacionales: rutas de vuelo más eficientes y mejoras en la infraestructura en tierra para reducir el tiempo de carreteo en las pistas y calles de rodaje.
3. Medidas basadas en el mercado: esquemas de intercambio de emisiones o impuestos directos a la actividad para generar recursos que se destinen a medidas de mitigación y adecuación.
4. Combustibles alternativos: producción de combustibles de segunda generación que ayuden a reducir las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero.

Bajo esta consigna se construye el futuro de la aviación en México y con ella el uso, cada vez más recurrente, de bioturbosina.

“Si es más barato el costo de la bioturbosina, el costo del servicio de la aeronáutica también lo será... el recurso es totalmente renovable...”

Isis Ochoa, agente de tráfico de la aerolínea United Airlines en Manzanillo. 13-sep-12

\* Ver página 32



## Bioturbosina vs Turbosina

¿Qué es la turbosina?

Combustible para avión. Destilado del petróleo similar a la querosina. Líquido claro, olor a aceite combustible, insoluble en agua. Conocido también con los nombres de *jet fuel* y combustible de reactor. La turbosina se utiliza como combustible para aeronaves propulsadas por motores de retroimpulso o motores de turbina.

¿Qué es la bioturbosina?

Es una mezcla de *Bio-Kerseno Parafínico Sintetizado* (Bio-KPS), con turbosina convencional (en diferentes porcentajes) - biocombustible diseñado especialmente para la aviación, catalogado como de segunda o tercera generación, ya que el proceso de su obtención no compite ni interviene de ninguna manera con la cadena alimenticia, no afecta con la producción de alimento humano o animal- y turbosina.

Fuente: ABC Aerolíneas,  
Interjet



El presidente de la compañía Interjet, Miguel Alemán Velasco, dijo en conferencia de prensa el pasado 28 de marzo de 2011, que su flota se encuentra lista para operar de manera comercial con bioturbosina; sin embargo, la producción aún no es suficiente para abastecer todos los vuelos, por lo que continuarán operando con turbosina.

También manifestó que el costo de la bioturbosina es mucho mayor al del combustible convencional, por lo que el sistema aún no es rentable; sin embargo, se mostró confiado en que la producción masiva de este combustible permitirá que en los próximos años se comercialice de manera general para todas las aerolíneas. En este mismo sentido, Alemán Velasco explicó que el 40% del costo de un boleto de avión es influido por el precio del petróleo.

De acuerdo al estudio realizado, durante seis meses, por la firma Lufthansa en coordinación con el Centro Alemán de Aviación y Transporte y el Ministerio Federal de Economía de Alemania, sobre el uso de este combustible alternativo, la bioturbosina eleva el costo en logística. Dicho estudio tuvo un costo total de 2.5 millones de euros.

En éste se realizaron ocho vuelos diarios en la ruta Hamburgo-Frankfurt, con duración de 40 minutos, donde se utilizó 50% de bioturbosina producida en Finlandia en una turbina.

El ejercicio encontró que el biocombustible no eleva los costos de mantenimiento de la turbina, ni su tiempo de vida, dijo Wolfgang Will, director general para México y Centroamérica de Lufthansa.



Sin embargo, durante el análisis se gastó hasta 30% más en el traslado al avión del combustible alternativo, debido a que se utilizaron camiones especiales por la falta ductos para su almacenamiento y transporte, explicó.

El estudio arrojó que será dentro de cinco años cuando la bioturbosina pueda industrializarse y ser una alternativa que se equipare en costos al combustible tradicional, siempre y cuando se invierta en infraestructura dentro de los aeropuertos.

Los países europeos serán los primeros en iniciar lo que hoy es una tendencia, debido a que se comprobó que el biocombustible reduce las emisiones CO<sub>2</sub> en mil 500 toneladas, detalló.

Igualmente, Marcel Hernández, director de la carrera de Ingeniería Química-Administrativa del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), comentó para la revista *Manufactura.mx*, el pasado 4 de julio, que existe un alga marina llamada *salicornia* que se da en los estados del norte del país, como Sonora y que al lado de la *jatropha*, son las mejores fuentes que se conocen hasta hoy para obtener el aceite.

En el caso de la *jatropha*, dijo, existe el inconveniente de que es una planta que erosiona fuertemente el suelo y que requiere de agua en abundancia, a diferencia de la turbosina.



## Lo que era, lo que es y lo que será con bioturbosina

Las reservas probadas de petróleo van a la baja, esto se combina con los problemas políticos y sociales en Medio Oriente y con el terremoto sucedido en Japón en febrero de 2010, que dejó en evidencia las debilidades y riesgos del uso de la energía nuclear. Hoy más que nunca se hace evidente que los biocombustibles serán una necesidad a corto plazo, no sólo para elaborar combustibles aéreos, sino para toda la industria del transporte.

Esto abre una ventana de oportunidad a países como México, con un amplio territorio, un clima adecuado para la producción tanto de materias primas para biocombustibles basados en aceites, como para la producción de etanol y con abundante población joven que, por falta de oportunidades de empleo en sus lugares de origen, se ve obligado a emigrar, dentro y fuera del país.

Las más grandes compañías de fabricación de aviones, entre ellas Boeing y Airbus y la asociación internacional de líneas aéreas (IATA), decidieron jugar un doble papel: contribuir en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y asegurar la disponibilidad de combustible barato. Para ello se ha hecho un plan para agregar a la turbosina una fracción creciente de bioturbosina.

La bioturbosina debe reducir la emisión de GEI en más 50% en su ciclo de vida, con respecto a la turbosina. También se espera que, gracias a la tecnología, con el tiempo baje el costo de la bioturbosina mientras, por escasez, suba el del petróleo y por ende la turbosina. De esta manera, a nivel mundial estas compañías han establecido que para 2015 se debe adicionar 1% de bioturbosina a la



turbosina, para 2017 10%, para 2020 15% y así sucesivamente hasta cambiar al menos 50% del origen del combustible aéreo para 2050.

En México se vende 2% del combustible aéreo del mundo. Esto significa una demanda inicial de 40 millones de litros de bioturbosina para 2015 y de unos 700 millones de litros para 2020.

El grupo encargado de la promoción del biocombustible aéreo a nivel mundial es Roundtable on Sustainable Biofuels (RSB), con sede en la École Polytechnique Federale de Lausanne, Suiza, estableció 12 principios y criterios que deben cumplir los productores de bioturbosina.

- Principio 1. Marco legal
- Principio 2. Planeación, monitoreo y mejora continua
- Principio 3. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
- Principio 4. Derechos humanos y laborales
- Principio 5. Desarrollo rural y social
- Principio 6. Seguridad alimentaria local
- Principio 7. Conservación
- Principio 8. Suelo
- Principio 9. Agua
- Principio 10. Aire
- Principio 11. Uso de la tecnología, insumos y manejo de residuos
- Principio 12. Derechos a la tierra

Se sabe que a nivel mundial hay escasez de biocombustibles. Salvo en el caso de Brasil, que lleva más de 40 años trabajando en la producción de combustibles renovables.

Para la gran mayoría de los países el ordenamiento de la Unión Europea (UE), respecto a que a partir de 2015, no podrán aterrizar aviones en cuyo combustible no vaya una mezcla de biocombustible, nos lleva a pensar que el resultado será pagar altísimas multas y los países que no puedan surtir la mezcla con bioturbosina quedarán fuera de ruta, lo que representa una situación muy delicada, puesto que no hay oferta en el mercado mundial.



Igualmente, el gobernador de Chiapas enfatizó este dato, en entrevista para la cadena televisiva estatal en abril del año pasado, “esto es un hecho que queda en la historia de México... en el 2015, no estamos tan lejos, toda la aviación comercial deberá de usar el uno por ciento de bioturbosina”.

Así, representantes de diversas compañías transnacionales han llegado a nuestro país en búsqueda de materia prima para el combustible, sondeando diversas opciones.

A lo largo de este trabajo se ha dejado en claro que México resulta atractivo por la extensión de su territorio, su clima y porque tiene una amplia población joven, elementos todos necesarios para la producción de la biomasa o los aceites necesarios para el biodiesel y la bioturbosina.

En un paso hacia el futuro, el 22 de febrero de 2011 apareció en la revista electrónica Biodiesel Magazine ([www.biodieselmagazine.com](http://www.biodieselmagazine.com)), la noticia de que el gobierno mexicano, junto con la empresa californiana OriginOil, pondrán en funcionamiento un proyecto piloto en Ensenada, Baja California, para la producción de aceite de algas destinado, en primera instancia, a la producción de bioturbosina. El proyecto de colaboración, llamado *Proyecto Manhattan*, será financiado por el gobierno mexicano a través de una serie de subvenciones de la Secretaría de Energía que serán administradas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en un plan multianual. Estas declaraciones las hizo Riggs Eckelberry, ejecutivo principal de OriginOil.

De acuerdo al doctor José Sánchez Piña, vicepresidente de Sistemas de Producción y Crecimiento de OriginOil Inc., para conseguir la bioturbosina



requerida en México para 2020, se puede lograr la producción industrial “con 22 mil 950 hectáreas de estanques a cielo abierto, con una inversión inicial de mil 606 millones de dólares o la construcción de 11 mil 475 hectáreas de fotobiorreactores con una inversión inicial de mil 893 millones de dólares.

Es importante estar muy al tanto de iniciativas como el *Proyecto Manhattan*. Resulta curioso, por decir lo menos, que el gobierno apoye con recursos públicos, incluso para investigación en CONACYT, a empresas privadas transnacionales que tienen muy bien definidos y hasta patentados sus procesos, como es este caso.

Y lo curioso, no es apoyar a empresas privadas, pues a través de CONACYT se ha hecho siempre, sino en proyectos como éste que no se ve por dónde pueda realizar distribuciones de sus utilidades, puesto que ocupan muy poco personal por su alta tecnología.

Sin duda, de inicio comenzarán a trabajar en zonas ambientalmente ya impactadas, pero después, dependiendo de los márgenes de ganancia, avanzarán sobre terrenos productores, “rentando ejidos completos” -expresión utilizada por el representante de OriginOil-, porque de acuerdo al mapa potencial de México lleno de plantas de microalgas presentado por el directivo de OriginOil, México podría ser el surtidor de aceite de algas para todo el mundo, pero a través y para, un gran consorcio transnacional.

"Las algas crecen en ambientes acuáticos. En ese sentido, tecnología de algas no competirá por la tierra ya siendo visto por partidarios de otras tecnologías de biomasa combustible"

Fuente: Laboratorio Nacional de Energía Renovable

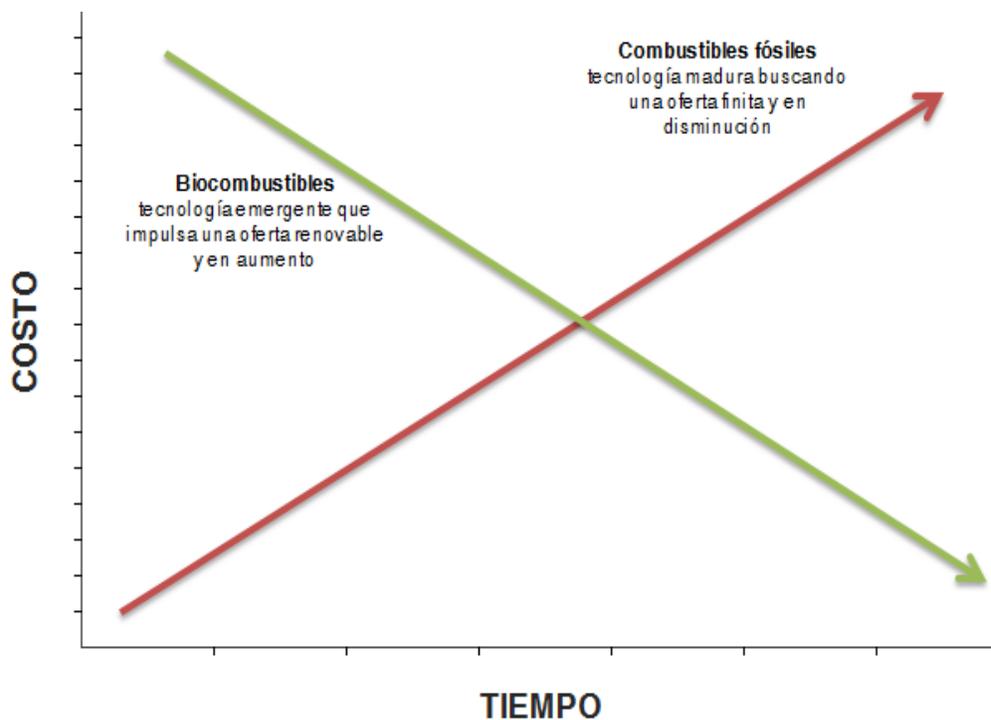


## Rentabilidad, Costo – Beneficio

Los procesos de certificación para los combustibles alternativos están muy avanzados. La meta es lograr la certificación de la bioturbosina para 2013 y hacerla comercialmente viable, es decir, que su costo no sea tan exorbitante.

Contar con esta certificación en los combustibles alternativos es una garantía, avalada internacionalmente, de contar con combustible de calidad y sobre todo amigables con el medio ambiente.

Desde el punto de vista financiero, es fundamental que los biocombustibles de aviación sean viables. Conforme se avance en la escala de producción y en la tecnología, podrán competir en precio con los combustibles fósiles.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares



Asimismo, a través de la producción de estos combustibles, se crean oportunidades de desarrollo para las comunidades locales, las cuales podrán obtener grandes beneficios socioeconómicos.

En este proyecto están involucrados los tres niveles de gobierno. Para impulsar el desarrollo de los biocombustibles de aviación en México se trabaja de manera coordinada con diferentes secretarías (SCT, SENER, SAGARPA, SEMARNAT, SE, SRE y SHCP), se promueven alianzas con los gobiernos de los estados de Chiapas, Sinaloa, Sonora, entre otros, así como con la iniciativa privada.

Cabe hacer mención que este proyecto representa para ASA un despunte en la integración de los biocombustibles de aviación en México y el mundo y con ello llega el reconocimiento por ser precursor en el tema.

Así también las líneas aéreas que hasta ahora, se han aunado a esta labor en pro del medio ambiente, han obtenido reconocimiento de sus usuarios, como lo menciona Damariz Salvador en entrevista "... es gratificante observar que Interjet se preocupa por cuidar el medio ambiente y que además no nos haya aumentado los costos de los boletos; esperemos que siga así".

Para los productores representa un proceso exitoso que permitirá la creación de fuentes de trabajo y aportará mejores y mayores ingresos a la población cuando se establezcan las plantas de refinación y la red de concesionarios de biocombustibles en el país.



De acuerdo al Informe de Avance de Gestión Financiera 2011, enfocado a la Orientación del Gasto Público, un claro ejemplo de esta mejora es el estado de Chiapas, que rápidamente ha mejorado sus índices de desarrollo social (mejores viviendas y mayor acceso a los servicios urbanos, mayor cobertura en salud y educación). En desarrollo económico, también se tienen buenos resultados (mayores ingresos de la población económicamente activa, generación de empleos permanentes, cultivos con mejores precios en el mercado nacional e internacional y, algo sin precedente en México, la producción de energías limpias que no contaminan la atmósfera como es el biodiesel y la bioturbotina), de resultados obtenidos en el Censo General de Vivienda 2010 elaborado por el INEGI, los cuales indican la mejora sustancial que ha tenido la calidad de los chiapanecos.

“Si toda la industria aeronáutica consumiera este combustible, habría menores costos, que es lo que les interesa a las empresas”

Víctor Noguera Abarca, oficial de operaciones Menzies Aviation en el Aeropuerto de Zihuatanejo.

01-sep-12

GASTO TOTAL EN LOS EJES DEL PLAN DE DESARROLLO CHIAPAS SOLIDARIO 2007 - 2012							
DEL 1 DE ENERO AL 30 DE JUNIO DE 2011							
(Pesos)							
CONCEPTO	PRESUPUESTO					VARIACIÓN % RESPECTO AL:	
	APROBADO ANUAL	MODIFICADO	PROGRAMADO (MINISTRADO)	COMPROMETIDO	DEVENGADO	APROBADO ANUAL	PROGRAMADO (MINISTRADO)
<b>GASTO TOTAL</b>	<b>57 838 713 248</b>	<b>61 361 524 543</b>	<b>29 170 864 470</b>	<b>3 905 460 432</b>	<b>21 200 350 058</b>	<b>36.7</b>	<b>72.7</b>
<b>GOBIERNO DE UNIDAD Y PROMOTOR DE LA DEMOCRACIA PARTICIPATIVA</b>	<b>6 928 676 556</b>	<b>7 052 010 990</b>	<b>3 210 075 476</b>	<b>182 250 630</b>	<b>2 761 068 008</b>	<b>39.8</b>	<b>86.0</b>
Legislación y Fiscoalización	319 250 789	333 953 207	168 010 891	63 244 042	149 542 488	46.8	89.0
Coordinación de la Política de Gobierno	1 509 163 848	1 417 449 153	588 229 557	108 319 728	442 118 795	29.3	75.2
Relaciones Exteriores	158 630 085	223 407 606	131 178 140	0	73 971 438	46.8	56.4
Asuntos Financieros y Hacendarios	879 892 917	939 925 827	363 508 272	10 686 860	152 183 024	17.3	41.9
Otros Servicios Generales	30 661 613	104 019 273	88 569 302	0	79 173 115	258.2	89.4
Participaciones a Municipios	4 031 277 324	4 033 255 924	1 870 591 514	0	1 864 079 148	46.2	99.7
<b>DESARROLLO SOCIAL Y COMBATE A LA DESIGUALDAD</b>	<b>43 248 316 899</b>	<b>45 572 930 249</b>	<b>21 262 618 834</b>	<b>3 516 838 500</b>	<b>15 268 104 871</b>	<b>35.3</b>	<b>71.8</b>
Vivienda y Servicios a la Comunidad	4 282 044 520	3 956 408 388	1 103 108 871	51 478 149	495 945 996	11.8	45.0
Salud	7 029 153 828	7 278 079 626	2 070 316 889	1 516 629 393	662 877 522	9.4	32.0
Recreación, Cultura y Otras Manifestaciones Sociales	216 031 861	358 388 570	206 067 825	421 578	78 629 193	36.4	37.6
Educación	22 474 315 206	24 073 021 260	12 580 116 852	804 825 906	9 076 037 071	40.4	72.3
Protección Social	2 807 425 740	2 772 855 523	1 365 755 607	1 143 483 474	1 030 245 952	39.5	75.4
Otros Asuntos Sociales	438 268 705	441 674 405	183 110 080	0	153 226 427	35.0	83.7
Aportaciones a Municipios	6 201 077 039	6 662 504 177	3 771 142 710	0	3 771 142 710	60.8	100.0
<b>CHIAPAS COMPETITIVO Y GENERADOR DE OPORTUNIDADES</b>	<b>3 641 073 842</b>	<b>4 292 557 804</b>	<b>2 361 827 329</b>	<b>109 087 636</b>	<b>1 589 660 358</b>	<b>43.7</b>	<b>67.3</b>
Asuntos Económicos, Comerciales y Laborales en General	547 150 761	549 793 831	353 285 084	16 270 753	166 195 944	30.4	47.0
Agropecuaria, Silvicultura, Pesca y Caza	672 117 577	811 058 085	579 680 470	0	386 755 727	57.5	66.7
Combustibles y Energía	19 339 539	33 186 513	24 182 895	0	5 758 167	29.8	23.8
Transporte	73 138 036	93 532 503	52 253 502	4 798 300	40 202 713	55.0	76.9
Comunicaciones	226 087 629	621 778 149	331 161 127	0	66 283 997	29.3	20.0
Turismo	150 461 055	188 666 776	90 672 012	50 038 538	53 040 217	35.3	58.5
Otras Industrias y Otros Asuntos Económicos	133 446 400	145 664 513	72 361 659	37 980 045	57 298 452	42.9	79.2
Investigación Fundamental (Básica)	51 996 323	83 540 912	57 230 153	0	13 144 714	25.3	23.0
Transacciones de la Deuda Pública/Costo Financiero de la Deuda	902 161 232	902 161 232	451 080 616	0	451 080 616	50.0	100.0
Obligaciones	865 175 290	865 175 290	349 919 811	0	349 919 811	40.4	100.0
<b>GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE</b>	<b>181 662 776</b>	<b>264 281 307</b>	<b>142 330 165</b>	<b>0</b>	<b>83 623 980</b>	<b>46.0</b>	<b>58.8</b>
Protección Ambiental	181 662 776	264 281 307	142 330 165	0	83 623 980	46.0	58.8
<b>ESTADO DE DERECHO, SEGURIDAD Y CULTURA DE PAZ</b>	<b>3 838 983 175</b>	<b>4 179 744 193</b>	<b>2 194 012 666</b>	<b>97 283 666</b>	<b>1 497 892 841</b>	<b>39.0</b>	<b>68.3</b>
Justicia	2 342 208 045	1 943 132 888	952 223 407	45 829 029	578 262 211	24.7	60.7
Asuntos de Orden Público y de Seguridad	1 496 775 130	2 236 611 305	1 241 789 259	51 454 637	919 630 630	61.4	74.1

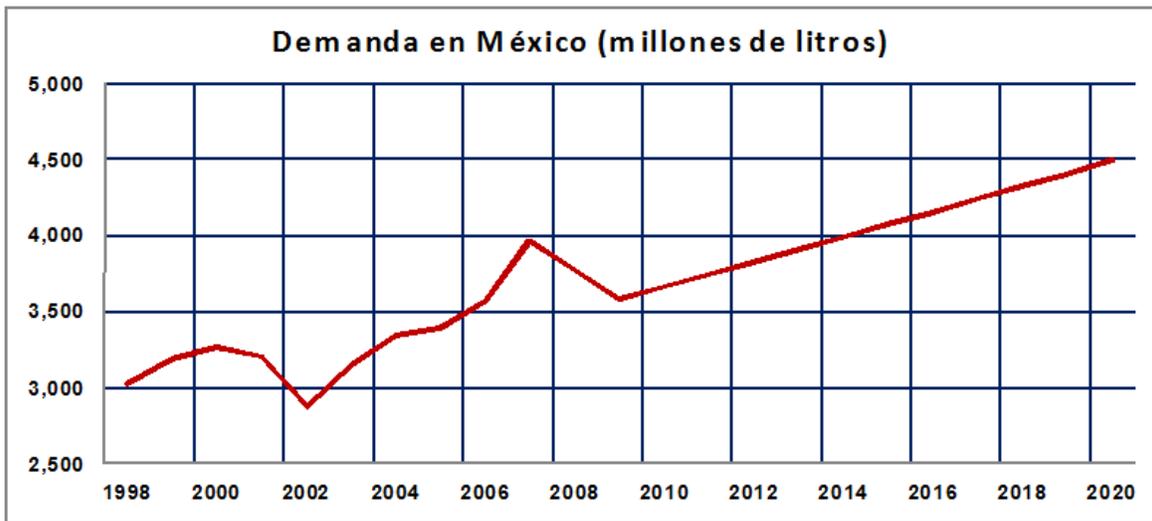
Fuente: Organismos Públicos del Gobierno del Estado

NOTA: Los montos presupuestales de los Adeudos de Ejercicios Fiscales Anteriores (ADEFAS), fueron incluidos en las funciones que les corresponden.



## El futuro en números

A nivel mundial, la industria de la aviación estima que para tener un mercado viable de combustibles de fuentes biológicas, es necesario cubrir el 1% de la demanda a corto plazo, llegando a completar esta cifra en el 2015.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Ante el panorama de la disminución del costo del biocombustible, las líneas aéreas nacionales y extranjeras estarían obligadas, si no a reducir sus costos, por lo menos a mantener la calidad de su servicio a un precio accesible.

Es indiscutible que el precio del petróleo ha aumentado considerablemente en los últimos años y esto pone en alerta a la industria mundial, respecto a la disponibilidad de este insumo a largo plazo, el caso de los combustibles de aviación no es la excepción y da como resultado una presión financiera en el costo de la turbosina, sobre todo si cada semana cambia de precio, que si bien es cierto en ocasiones baja, esto no es equiparable con sus aumentos.



Desde 2008, más de 20 líneas aéreas en el mundo se han declarado en quiebra principalmente por el aumento del combustible que llegan a representar hasta el 40% de los costos totales de una aerolínea, de acuerdo al boletín *Al Vuelo* N°45, publicado en 2008 por la Asociación de Compañías Españolas de Transporte Aéreo (ACETA).

Hoy por hoy el margen de diferencia en el costo de ambos combustibles sigue siendo muy marcado, la turbosina se vende en \$11.31, mientras que la bioturbosina tiene un costo en promedio de \$70; sin embargo, esta cantidad varía dependiendo de factores como el porcentaje de mezcla, el precio actual de la turbosina y el precio de recepción de lote del Bio-Kerseno Parafínico Sintetizado (Bio-KPS) en el que se haya recibido.

Por lo anterior la meta es llegar a producir más combustible amigable con el medio ambiente, para así poder abarcar más demanda y se cumpla la ley de oferta y demanda, a mayor demanda, menor precio.

“Es interesante, solo falta que se culmine en su totalidad y para ello dependerá de qué tan interesadas están las Líneas Aéreas en usarlo y aunque existe una fecha límite que obliga su utilización (%) no significa que se acepte totalmente, considerando costos”

Pablo Rodríguez, Gerente de Operaciones de PetroServicios de México 24-ago-12



## ¿La esperanza para mejorar el medio ambiente?

El país consume más de 3 mil 200 millones de litros anuales de combustible de aviación, que se distribuyen en 62 aeropuertos, mientras que el transporte terrestre requiere de casi 12 mil gasolineras. La clara facilidad para adaptar la infraestructura de almacenamiento y distribución para la utilización de bioturbosina, así como el que ASA suministre todo el combustible de aviación en México, lo posiciona estratégicamente para contribuir a la lucha contra el cambio climático.

La producción sustentable de biocombustibles podría representar una reducción de hasta el 80% en las emisiones de CO<sub>2</sub> a lo largo de su ciclo de vida, comparada con los combustibles tradicionales.

Cabe mencionar también que, a lo largo de la cadena de producción de los combustibles fósiles, se generan emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.



Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares



A diferencia de las emisiones a lo largo del ciclo de vida de los biocombustibles que son similares, sin embargo el cultivo de especies que forman parte de la cadena de suministro, contribuye a la absorción del CO<sub>2</sub>. Es un ciclo denominado de “cuna a cuna”.



*Fuente: Aeropuertos y Servicios Auxiliares*

Esto es, los biocombustibles, como energías renovables, no producen GEI adicionales, ya que el dióxido de carbono que las plantas toman cuando crecen regresa a la atmósfera al hacer combustión para un balance cero.

Los biocombustibles de aviación son una fuente de oferta diversificada que puede ayudar a romper con el esquema actual de mercado de combustibles, dominado por un número reducido de compañías petroleras.

Esta generación de biocombustibles abre un enorme panorama para la creación de una gran industria productora de combustibles de origen agrícola, que no contaminen la atmósfera y que muevan no sólo el transporte urbano, sino también los vehículos particulares y aeronaves.



De acuerdo a la revista *Mexicana de Ciencias Agrícolas*, en 2008 la industria de la aviación comercial generó 677 millones de toneladas de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

*El sector de biocombustibles está creciendo aceleradamente. Por tratarse las cuestiones energéticas y alimentarias es de suma importancia para la población mundial y será imperativo prestar atención a la rápida expansión del sector de biocombustibles. No sólo debemos tomar en cuenta los beneficios de utilizar combustibles amigables con el medio ambiente, como en este caso la bioturbosina, que si bien es cierto genera menos CO<sub>2</sub> y contribuye al ciclo del aire, por tratarse de una planta, también es importante no dejar a un lado las posibles consecuencias negativas de la expansión de este sector, como la menor disponibilidad de agua, ya que se dice que la planta de jatropha requiere mucho liquido para generar más producto, la tala de bosques naturales que, por obtener mayor terreno para sembrar jatropha, sin duda es una consecuencia grave a nuestro ecosistema, o el aumento de precios del ganado o de cultivos no energéticos, ya que habiendo menos o costando más el alimento, ambos productos incrementaran su valor.*

*Así es como el uso de biocombustibles tiene impactos ambientales negativos y positivos. Los impactos negativos son que a pesar de ser una energía renovable, no sea considerado por muchos expertos como una energía no contaminante y en consecuencia tampoco una energía verde. Una de las causas es que, pese a que en las primeras producciones de biocombustibles sólo se utilizaban los restos de actividades agrícolas, con su generalización y fomento en los países desarrollados, muchos países subdesarrollados están destruyendo sus espacios naturales, incluyendo selvas y bosques, para crear plantaciones para biocombustibles... La consecuencia de esto es justo la contraria de lo que se desea conseguir con los biocombustibles: los bosques y selvas limpian más el aire de lo que lo hacen los cultivos que se ponen en su lugar. Por otro, lado la jatropha ayuda contra la erosión y la sobreexplotación de los terrenos, regenerándolos, crece casi en cualquier parte, incluso en las tierras arenosas y salinas, puede crecer en tierras pedregosas y otros estudios señalan que el exceso de agua mata a la planta.*

Los estudios realizados a esta planta, aún darán mucho que hablar al respecto, pero hoy en día se estima que este cultivo es mucho más redituable, en las zonas de baja cosecha, que el propio maíz.

“Esto sitúa a nuestro país dentro de las naciones que están realizando esfuerzos trascendentes para lograr la transición de los combustibles tradicionales a los biocombustibles de nueva generación”, destacó el empresario Miguel Alemán Velasco, en un artículo publicado en el periódico *El Universal* 29 de junio de 2011



## Consideraciones finales

A lo largo de este trabajo, se pueden denotar los múltiples beneficios que la utilización de esta alternativa de combustible sustentable puede traer conforme se consolide en el mercado, no sólo beneficios ambientales, sino también a favor de la población.

Esto es, reducción significativa en la generación de gases de efecto invernadero, absorción considerable de CO<sub>2</sub>, ya que por tratarse de una planta, sus beneficios son indiscutibles; sin embargo, todavía existe quien cree que esta plantación requiere demasiada agua para un mejor aprovechamiento y que además erosiona la tierra, lo cual requerirá un estudio específico del tema.

También surge la incógnita de en qué momento el costo de la bioturbosina será rentable a tal grado que todas las aerolíneas lo consuman, para que con ello se pueda reflejar la contribución de la aeronáutica en el cuidado del medio ambiente.

En el momento en que el costo de este combustible descienda y se encuentre económicamente estable, otros benéficos se reflejarán como consecuencia, es decir, reducción en costos de boletos a usuarios, decremento del uso desmedido de combustibles fósiles y por ende de sobreexplotación.

Asimismo, se está estudiando la posibilidad de crear biocombustibles a través de algas y de aceite usado de cocina, lo que ofrece un margen aún más grande en pro al medio ambiente. Lo que hoy es una realidad, es que el costo de la bioturbosina se encuentra por los cielos y aparentemente aún muy lejos de aterrizar.



## Fuentes de consulta

### Bibliográficas

- Aeropuertos. *Historia de la construcción, operación y administración aeroportuaria en México*, 2003
- ASA: *Aeropuertos para la competitividad y el desarrollo*, 2006
- Asociación de compañías españolas de transporte aéreo, *Al vuelo*, julio 2008
- *Análisis de legislación sobre biocombustibles en América Latina*, 2007
- Comisión Nacional Forestal, *Programa Federal de Apoyo al Sector Forestal ProÁrbol*
- Fernández, Adrián y Martínez, Julia, *Cambio Climático: Una visión desde México*, 2004
- Gobierno del Estado de Chiapas, *Orientación Funcional del Gasto Público, Informe de Avance de Gestión Financiera 2011*
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Censo poblacional 2010*
- *Ley de Promoción de Desarrollo de los Bioenergéticos*, artículo 1 apartado I; artículo 13 apartado IV; capítulo II artículo 8
- *Ley y reglamento para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética*
- Libro Blanco del Programa Estratégico de Modernización de Combustibles y Sistema de Gestión de Combustibles, 2004
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Informe Estado del Arte y Novedades de la Bioenergía en México*, octubre 2011
- Presidencia de la República Mexicana, *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, Mensaje del Presidente Felipe Calderón
- *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico*, 2009-2012
- *Programa Sectorial de Energía 2007-2012*
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico*



- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, *Guía para cultivar Piñón Mexicano*
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero*,

## Hemerográficas

- Cortina Villar, Héctor, Valero Padilla Jessica y Vela Coiffier, Martha, “Proyecto de biocombustibles en Chiapas: experiencias de los productores de piñón (*Jatropha curcas*) en el marco de la crisis rural”, *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.*, jul/dic 2011
- Bravo, Elizabeth, “Biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina, Encendiendo el debate sobre los biocombustibles”, 2010
- Brito, Alma, “ASA desarrolla biocombustibles”, *Noticias Aéreas Nacionales*, 2010, pág. 6
- Cruz, Noé, “ASA venderá bioturbosina”, *El Universal* No. 8947, México D.F., 28 de julio de 2011, pág. 16
- González, Servando, “La SCT, a través de Aeropuertos y Servicios Auxiliares Impulsa el Biocombustible para la Aviación en México”, *JET NEWS*, No. 86, México, D.F., 10 de junio de 2011, pág. 3
- Hernández, Alma, “Crean biocombustible para aviación mexicana”, *Reforma* No. 17, México D.F. 03 de febrero de 2010, pág. 19
- Román José, “Planea México elevar producción de biocombustibles para la aviación”, *La Jornada* No. 9514, México D.F., 07 de febrero de 2011, pág. 38
- Sepúlveda González, Ibis, “Bioturbosina. Producción de cultivos energéticos para la aviación comercial Vol.3”, Núm.3, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, , 1 de mayo - 30 de junio, 2012



## Cibergráficas

- Alegría Díaz, Humberto, productor de jatropa, *Informativo Quinteros*, abril 2011
- Alemán Velasco, Miguel, presidente de la compañía Interjet, *El Universal*, junio 2011
- Alemán Velasco, Miguel, presidente de la compañía Interjet, rueda de prensa, marzo 2011
- Biller, David, Bussines News Americas, El Gobierno busca construir refinerías de Bioturbosina en México, octubre 2010 <http://bit.ly/TetDvO>
- Eckelberry, Riggs, ejecutivo de OriginOil, *Revista Biodiesel Magazine*, Proyecto Manhattan
- Elvira Quesada, Juan Rafael, secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Energías Renovables*, agosto 2011 – junio 2012
- Fernández Bremauntz, Adrián, presidente del Instituto Nacional de Ecología, rueda de prensa inauguración del “Plan de vuelo hacia los biocombustibles sustentables de aviación en México”, julio 2012
- González, Alberto, El Sol de Hidalgo, Producirán Biocombustibles, septiembre 2012, <http://bit.ly/SS1Vw>
- González, Servando, “Reconoce OACI liderazgo de México en el desarrollo de los Biocombustibles de Aviación”, *Enlase conocer nos une*, No.5, México, D.F., 01 de mayo de 2011, pág. 4
- Hernández, Marcel, director de la carrera de Ingeniería Química-Administrativa del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, *Manufactura.mx*, julio 2012
- Herrera Flores, Sandra, subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, rueda de prensa inauguración del “Plan de vuelo hacia los biocombustibles sustentables de aviación en México”, julio 2010
- Jefatura de Prensa de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, “México hace Historia en la Aviación Mundial”, *Enlase nos une*, No. 8, México, D.F., 01 de agosto de 2011, pág. 3
- Lopez Meyer, Gilberto, director de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, rueda de prensa inauguración del “Plan de vuelo hacia los biocombustibles sustentables de aviación en México”, julio 2010
- Lopez Meyer, Gilberto, director de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, *El Universal*, abril 2011



- Morales Vázquez, Antolín, presidente del Consejo de Administración de la Unión de Sociedades Bioenergéticas de Chiapas, *La Voz Chiapaneca*, abril 2011
- Niriulú, Amílcar, productor de jatropha, *Informativo Quinteros*, abril 2011
- Ponce, Susana, “ASA, Principal Impulsador de la Bioturbosina en México”, *Enlasa conocer nos une*, No.4, México, D.F., 01 de abril de 2011, pág. 3
- Ponce, Susana, “Biocombustibles: Reto y Oportunidad para México”, *Enlasa conocer nos une*, No.1, México, D.F., 01 de enero de 2011, pág. 3-4
- Ponce, Susana, “Bioturbosina, una Solución Verde”, *Enlasa conocer nos une*, No.12, México, D.F., 01 de diciembre de 2011, pág. 6
- Pyle, Jason, director ejecutivo de la compañía de biocombustibles Sapphire Energy, *CNN Noticias*, junio 2011
- Rico, Javier, *Energías Renovables*, El puente aéreo Madrid-Barcelona estrena los biocarburantes en España, octubre 2011 <http://bit.ly/RlyPWY>
- Redacción, *El capitalista*, Con su liderazgo en Bioturbosina México comprometido con el medio ambiente y la industria aeronáutica, abril 2011 <http://bit.ly/jjqs5Q>
- Redacción, *La prensa*, Cambia Bioturbosina la aeronáutica en México, abril 2011 <http://bit.ly/l1DJlc>
- Redacción, *Zócalo Saltillo*, Niega ASA que México venda más caro el combustible, junio 2011 <http://bit.ly/Q4aY25>
- Rekoske, Jim, el vicepresidente de la operación de energía renovable de la productora de partes para aviones Honeywell, *CNN Planeta*, junio 2011
- Rincón, Luis Fernando, productor de jatropha, *Informativo Quinteros*, abril 2011
- Rodríguez, Ivet, *CNN Expansión*, Bioturbosina: Proyecto a largo plazo, junio 2011 <http://bit.ly/J8Jczf>
- Rosagel, Shaila, Bioturbosina eleva costo en logística, julio 2012 <http://bit.ly/Naa4jV>
- Sabines, Juan, exgobernador del Estado de Chiapas, cadena televisiva estatal, abril 2011
- Sánchez Piña, José, vicepresidente de Sistemas de Producción y Crecimiento de OriginOil Inc., *Revista Biodiesel Magazine*, Proyecto Manhattan



- Scott, Terrence, portavoz de biocombustibles de Boeing, *CNN Planeta*, junio 2011
- Ziegler, Jean, relator especial de la ONU, *La Crónica de hoy*, julio 2010

## Fuentes Vivas

- Arellano Villavicencio, Mauricio Omar, Gerente de Análisis Operacional, 15 de junio de 2012
- Banda Cortes, Mario, Coordinador de laboratorio de control de calidad, 14 de junio de 2012
- Chávez, Ileana, agente de servicio multihabilidades de Aeromexico en Manzanillo. 13-sep-12
- Noguera Abarca, Víctor, oficial de operaciones Menzies Aviation en el Aeropuerto de Zihuatanejo, 1 de septiembre de 2012
- Núñez Ortiz, Carlos Ramón, Jefe de estación de combustibles Mexicali, 19 de junio de 2012
- Ochoa, Isis, agente de tráfico de la aerolínea United Airlines en Manzanillo. 13-sep-12
- Rodríguez Gómez, Pablo, Gerente de Operaciones de PetroServicios de México, 24 de agosto de 2012
- Salvador, Damariz, viajera recurrente, 2 de agosto de 2012
- Tehuitzil Martínez, Daisy, Sobrecargo de Interjet, 9 de julio de 2012
- Trujillo Reyes, Beatriz, Supervisora Regional de Estaciones de Combustibles, 8 de junio de 2012

