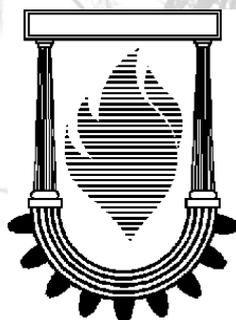


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA

**Facultad de Ingeniería
Facultad de Ciencias Agrarias**



Trabajo Final de Maestría

**Carrera: Producción e Industrialización
de Cereales y Oleaginosas**

*Análisis de factibilidad económica de la producción de
bioetanol ligno-celulósico a partir de una fuente como el
rastrojo de maíz y, eventualmente, de sorgo*

Maestrando: Ing. Luis Orlandi

Director: Dr. Ing. Antonio Arciénaga Morales

Lomas de Zamora, marzo de 2017



AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos para las siguientes instituciones y personas, sin las cuales esta tesis no hubiera tenido lugar:

Facultad de Ingeniería de la UNLZ

Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Feedlot Don Corral

Dr. Ing. Oscar Pascal

Dr. Ing. Antonio Arciénaga Morales

Dr. Ing. César López

Dr. Ing. Luis Máximo Bertoia

Dr. Ing. Amílcar Arzubi

Dr. Ing. Nicolás Apro

Dr. Ing. Ricardo Amé

Ing. Diego Serra

Dra. Claudia Minnaard

Mg. Marta Comoglio

Mg. Paula Penco



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Introducción	1
2.	Planteo del Problema	1
2.1	Estado del arte de la temática a tratar.....	1
3.	Objetivos Generales	13
3.1	Hipótesis.....	13
4.	Metodología	14
5.	Análisis de datos	20
6.	Análisis de Resultados	25
6.1	Escenario 1	25
6.2	Escenario 2	25
6.3	Escenario 3	25
7.	Conclusiones	26
8.	Anexos	28
8.1	Ley 26.093 Biocombustibles.....	28
8.2	Listado de empresas productoras de biocombustibles	38
8.3	Secretaría de Energía. Combustibles. Resolución 56/2012.....	40
8.4	Lista de precios de la Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (CATAC).....	57
9.	Referencias Bibliográficas	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Biorefinerías de maíz en Argentina.....	5
Tabla 5.1	Análisis de la Demanda y los Precios.....	16
Tabla 5.2	Punto de Equilibrio y Utilidades.....	18
Tabla 6.1	Análisis de utilidades.....	21
Tabla 6.2	Análisis de utilidades.....	22
Tabla 6.3	Análisis de utilidades.....	24
Tabla 7.1	Resumen del escenario 1.....	25
Tabla 7.2	Resumen del escenario 2.....	25
Tabla 7.3	Resumen del escenario 3.....	25



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Auto de carreras de la Serie Nascar con combustible al 15% de Etanol...	1
Figura 2.2	Entrada de la Planta de ACA-BIO.....	6
Figura 2.3	Planta de ACA BIO (vista aérea).....	6
Figura 2.4	Biorefinería.....	10
Figura 2.5	Rastrojos de campo.....	11
Figura 2.6	Fardos de rastrojo.....	11
Figura 2.7	Segadora.....	12
Figura 2.8	Enfardadora.....	12
Figura 2.9	Transportador de campo.....	12

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1	Análisis de la Demanda y los Precios.....	16
Gráfico 5.2	Diagrama de Punto de Equilibrio.....	18
Gráfico 6.1	Análisis de utilidades.....	21
Gráfico 6.2	Análisis de utilidades.....	23
Gráfico 6.3	Análisis de utilidades.....	24



1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis se enfoca en el análisis de factibilidad económica de la producción de bioetanol ligno-celulósico a partir de una fuente como el rastrojo de maíz y, eventualmente, de sorgo. Se basa, en gran parte, en un proyecto de investigación presentado en la Secretaría de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, denominado “Factibilidad Económica de la Producción de Etanol a través del Rastrojo de Maíz y Sorgo”, código 13/C053, llevado a cabo por Arzubi, A. y Orlandi, L. (2013), cuya producción y metodología fue aprobada por evaluadores externos, permitiendo la acreditación del mismo.

Lo primero a destacar es que se trata de una materia prima que no resta recursos a la industria alimentaria. Por el contrario, el material ligno-celulósico podría aportar numerosas ventajas en la obtención de una fuente energética sustentable y renovable.

En segundo lugar, esta propiedad tan importante, la sustentabilidad, proviene del hecho que este tipo de biomasa genera su contenido energético -como todos los vegetales- a partir de la fotosíntesis, lo que implica, en última instancia, consumir energía solar fijada por este mecanismo biológico.

La tercera cuestión es que los costos unitarios de las diversas fuentes de materia prima están todavía en evolución sobre la base de innovaciones tecnológicas. Hasta fechas muy recientes, la caña de azúcar ha sido la fuente más barata en la obtención de bio-etanol. Sin embargo, algunos cambios tecnológicos son dignos de analizarse para verificar si hay modificaciones en las alternativas de fuentes de biomasa más económicas.

Por ello, nuestro foco de estudio está dado tanto en la descripción de los procesos tecnológicos, como en los costos resultantes de los mismos, centrándonos en la biomasa proveniente de rastrojos de maíz y, casualmente, de sorgo.

Así, el plan de trabajo engloba, esencialmente, las tareas descriptas en el siguiente cuadro a lo largo de seis meses de trabajo:

<i>Meses</i>	<i>Descripción</i>
1	Análisis bibliográfico
2	Análisis de datos de producción de sorgo y maíz



3	Procesamiento de datos de producción de sorgo y maíz
4	Evaluación de costos comparados vs. biocombustibles convencionales
5	Análisis y aplicación de un modelo matemático de determinación de costos
6	Determinación final de la viabilidad económica de obtención del bioetanol a partir del rastrojo maíz, y conclusiones finales.

Los resultados obtenidos de la ejecución de este plan de trabajo, además de la descripción de los procesos y metodologías, se sistematizan en esta tesis de la siguiente manera: en el epígrafe 3 analizamos el problema del bioetanol en Argentina, relevando tanto datos de producción general como aquellos más específicos de plantas basadas en materia prima proveniente del maíz y sus rastrojos. Sobre esta base se plantean, en este mismo acápite, los objetivos generales a alcanzar y las hipótesis de partida.

Seguidamente, en el apartado 4 se describe la metodología utilizada. En el epígrafe 5 se desarrolla el plan de trabajo en base a la misma. Luego, en el apartado 6 se presentan los datos relevados, procediendo a su análisis en el epígrafe 7. Por último, en el acápite 8 se recogen las conclusiones y recomendaciones que surgen del presente trabajo.

2. PLANTEO DEL PROBLEMA

2.1 Estado del arte de la temática a tratar

Los biocombustibles constituyen una de las fuentes más significativas de las energías renovables para las que Argentina presenta ventajas comparativas importantes, tanto en términos de autoabastecimiento, como de su exportación a países industriales que deben mejorar su balance energético en función de los compromisos previstos por el Protocolo de Kyoto (Patrouilleau, 2006). En este sentido, la Ley N° 26.093 (SCDA, 2006) estimula la producción de bioetanol, fijando que, a partir del año 2010, todos los combustibles que se expendieran en Argentina (gasoil y naftas) deberían contener un mínimo del 5% de biocombustibles. Su implementación obligatoria se prorrogó del 1° de enero del 2012 al 31 de mayo de 2013¹.

En el año 1998 la Secretaría de Energía genera un Registro de Empresas Elaboradoras de Biocombustibles mediante la Res. 419/98², y en el año 2012 ratifica un nuevo acuerdo basado en la Res. 56/2012 sobre la mezcla de combustibles fósiles con biocombustibles en todo el territorio nacional³.

El bioetanol puede emplearse como combustible directo (sin corte con hidrocarburos fósiles) en su forma no anhídrico, en motores específicamente diseñados a tal efecto, o en cualquier proporción de corte con naftas de origen fósil (10-85%) en motores con tecnología FFV Flexible Fuel Vehicles (Ballesteros Perdices, 2006).

Figura 2.1 Auto de carreras de la Serie Nascar con combustible al 15% de Etanol



Fuente: National Association for Stock Car Auto Racing.

¹ Ver Anexo 8.1 Ley 26.093 Biocombustibles.

² Ver Anexo 8.2 Listado de empresas productoras de biocombustibles.

³ Ver Anexo 8.3 Secretaría de Energía. Combustibles. Resolución 56/2012.



El empleo del etanol como aditivo en el combustible automotor ha ganado una gran actualidad, impulsado por la tendencia al incremento en los precios del petróleo y sus derivados, y a las ventajas evidentes del etanol en cuanto a sus posibilidades de mezclado con la gasolina en altas proporciones, con incrementos en el índice de octano de la mezcla (Abril y Navarro, 2012).

En Argentina, según datos del OCEBA (2012), las demandas mínimas de etanol estimadas para el año 2012 se situaron en el orden de los 800 mil m³ anuales (demanda actual de naftas estabilizada en 5 millones de m³ anuales, y tomando como base un corte con etanol del 10% como reemplazante total del MTBE). En el año 2006 sólo se produjeron 160 mil m³, mientras que según datos de la Bolsa de Comercio de Rosario, en su boletín 1677, en el año 2013 se produjeron 473 mil m³, fundamentalmente por fermentación de caña de azúcar, de los cuales más del 60% se dirigió a la industria nacional. Esto implica que será necesario incrementar fuertemente la producción de etanol para satisfacer su requerimiento como combustible, siempre y cuando los costos de su obtención lo permitan y sea realmente competitivo.

La producción de etanol a partir de otras fuentes, que no sea la sacarosa proveniente de la caña de azúcar, tiene el problema de los costos unitarios superiores, lo que obliga a investigar alternativas tecnológicas y productivas que puedan resolver esta cuestión.

Esta tesis justamente se centra en el análisis de la producción de bioetanol ligno-celulósico a partir del rastrojo de maíz, argumentado en relación a datos de la Cámara de Alcoholes de la República Argentina que muestra un aspecto interesante, donde en los primeros siete meses del año 2014 la remisión de bioetanol en base a maíz estaría superando -por primera vez- a las entregas de bioetanol surgido de la caña de azúcar. La producción de etanol a partir de biomasa ligno-celulósica se basa en el pre-tratamiento e hidrólisis de la materia prima, para lo cual se presentan tres alternativas: hidrólisis ácida, hidrólisis enzimática y procesos termoquímicos. El pre-tratamiento tiene como objetivo desintegrar la matriz de carbohidratos de tal manera que la celulosa reduzca su grado de cristalinidad y aumente la celulosa amorfa, que es la más adecuada para el posterior ataque enzimático. Adicionalmente, la mayor parte de la hemicelulosa se hidroliza durante el pre-tratamiento y la lignina se libera,



o puede incluso descomponerse en algunos casos, con producción de compuestos perjudiciales al proceso fermentativo subsiguiente.

En una etapa posterior, la celulosa liberada es sometida a hidrólisis enzimática, obteniéndose una solución de azúcares fermentables que contiene principalmente glucosa, así como pentosas (xilosas) resultantes de la hidrólisis inicial de la hemicelulosa (Sun y Cheng, 2002). Un problema a resolver es disminuir los costos relacionados con la conversión de polisacáridos a azúcares simples. Una opción es la disminución de procesos, como sucede en la sacarificación y fermentación simultánea, donde los dos últimos pasos, hidrólisis enzimática y fermentación, pueden ser combinados en una sola operación que evita el producto final de la inhibición de las enzimas hidrolíticas y elimina la necesidad de hidrólisis y la fermentación en reactores separados. Por otro lado, en la Universidad Estatal de Michigan, mediante ingeniería genética, han desarrollado el maíz “Espartano”, el cual produce sus propias celulasas dentro de la pared celular de hojas y tallos, las que convierten la celulosa y hemicelulosa en azúcares cuando se las somete a una temperatura de 70° C (Sticklen, 2007). Otros autores intentan disminuir los costos mediante el desarrollo de maquinaria que permita cosechar el grano y el rastrojo en una única operación (Shinners, 2007).

La cosecha del rastrojo de maíz para producir bioetanol reduce la cantidad de residuo que es devuelto al suelo, incrementando el riesgo de erosión hídrica y eólica. La cantidad de rastrojo que puede ser retirado del suelo, sin comprometer su integridad, va a depender de la erosionabilidad potencial de cada suelo (Graham, 2007).

En España existe el E85 donde la relación es 85% de nafta y 15% de etanol, generándose una tendencia a nivel mundial de su uso, por dos motivos: la conservación del medio ambiente y el beneficio de utilizar combustibles de índole renovable. Indefectiblemente, nuestro país seguirá esta tendencia.

En junio de 2011, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) aprobó mezclas de etanol 15% del volumen de la gasolina para su uso en modelos del año 2001 para vehículos de servicio mediano.

Actualmente, la obtención de los energéticos derivados del petróleo atraviesa una fuerte crisis debido a una disminución en sus reservas, por lo cual la aplicación de nuevas tecnologías dirigidas a generar combustibles a partir de materiales



renovables como la lignocelulosa, y no de alimentos, representa una alternativa viable a la demanda energética mundial (Cuervo, 2009).

Algunas estrategias utilizando microorganismos, como las levaduras, se han enfocado en la obtención de etanol a partir de lignocelulosa mediante la expresión de enzimas celulolíticas y aprovechando la capacidad fermentadora de la levadura. En este proceso de sacarificación y fermentación simultánea se han obtenido cantidades y rendimientos significativos de etanol, lo cual representa un punto de partida que conducirá al desarrollo de tecnologías encauzadas a satisfacer las necesidades energéticas en el futuro (Cuervo, 2009).

Desde el año 2005 hasta la actualidad, la demanda energética en la Argentina se encuentra en un constante aumento, que oscila en un 10% anual, generando una imperiosa necesidad de incrementar y diversificar la matriz energética y, por consiguiente, no depender solamente de combustibles fósiles como el petróleo.

La obtención de combustibles fósiles por el momento puede incrementar su producción en base a nuevas tecnologías en exploración y refinación, como así también en el hallazgo de yacimientos de petróleo no convencionales. Tal es el caso del yacimiento en explotación de Vaca Muerta, en la Provincia de Neuquén.

La Argentina, en el año 1995, era exportadora de petróleo a países de la región y satisfacía ampliamente la demanda local; recibía regalías ya que estaba concesionado a la empresa Repsol, generando una inversión insuficiente, tanto en exploración como en refino, en base al aumento gradual de la demanda. Cabe destacar que esta exportación en la década de los '90 se hizo debido a la necesidad de la empresa Repsol de obtener dividendos rápidos, estimulada a su vez por una baja en la demanda nacional (destrucción del 50% del aparato productivo) y por el buen precio internacional del petróleo, pero a expensas de una sobre-explotación y descompresión de los pozos, sin ninguna perspectiva a largo plazo ni control estatal, con la generación incluso de importantes pasivos ambientales. Hoy Argentina está pagando, en parte, estas consecuencias.

Desde los últimos años, nuestro país se ve necesitado de importar algunos cortes de petróleo y sus derivados, ya que no puede satisfacer la creciente demanda nacional. En ese escenario, la opción de los combustibles no convencionales es una solución posible para lograr un mejor balance en la matriz energética nacional.



El bioetanol es un bio-sustituto de los combustibles convencionales. Se obtiene, en la actualidad, de la fermentación alcohólica de la caña de azúcar y por hidrolización y posterior fermentación del almidón del maíz. Por ley, los combustibles como las naftas tienen un 10% de etanol en su formulación, logrando un ahorro de combustibles fósiles y preservando el medio ambiente, evitando parcialmente que se produzcan gases de efecto invernadero que promueven el recalentamiento global.

El bioetanol, entonces, sustituye importaciones y genera valor agregado en origen, mejorando las economías regionales. En los últimos tiempos, con inversiones en el orden de 100 millones de dólares anuales, es un sector de sostenido crecimiento como el caso del bioetanol obtenido a partir del maíz, dando como resultado el combustible, por un lado, y un residuo que se puede utilizar como alimento animal por su contenido alto-proteico.

Una tonelada de maíz, según datos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ, produce 370 litros de etanol y 320 kg de alimento animal, siendo el más económico del mercado. Para el año 2014 las ventas de bioetanol generaron ingresos por \$2.800 millones de pesos. La industria del bioetanol en su cadena de valor emplea cerca de 4.900 personas, tanto directa como indirectamente en forma anual. Debido a la gran superficie cultivable de la Argentina, las plantas productoras de bioetanol se encuentran fuera de los centros urbanos más poblados, generando la descentralización y empleo donde más se necesita. Asimismo, produce el desarrollo de zonas del interior del país.

Como ejemplo, en la Tabla 1 vemos las distintas plantas ya existentes o en construcción en Argentina:

Tabla 2.1 Biorefinerías de maíz en Argentina

<i>Empresa</i>	<i>Ubicación</i>
ACA BIO	Villa María, Córdoba
VICENTIN	Avellaneda, Santa Fe
BIO4	Río Cuarto, Córdoba
PROMAIZ	Alejandro Roca, Córdoba
DIASER	Villa Mercedes, San Luis

Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario.

La planta ACA BIO comienza la producción de etanol a partir de febrero de 2014. Esta flamante industria realiza las pruebas de elaboración y durante ese lapso

de tiempo entra en funcionamiento. Ocupa más de 300 puestos de trabajo y la inversión total es de 130 millones de dólares.

Figura 2.2 Entrada de la Planta de ACA-BIO



Fuente: Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA BIO).

La planta de la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA BIO) se encuentra operativa utilizando como materia prima el maíz, y con una molienda especial y posterior fermentación se obtiene bioetanol.

Posteriormente, el mismo bioetanol se deposita en tanques para su purificación de acuerdo a las normas que exige la Secretaría de Energía de la Nación para el corte de las naftas.

Estos tipos de emprendimientos generan empleo, valor agregado a la producción y desarrollo en la ciudad y la región.

Figura 2.3 Planta de ACA BIO (vista aérea)



Fuente: Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA BIO).



Cabe decir, según lo informado por la gerencia del departamento Insumos Agropecuarios de ACA BIO, que se encuentra en la intersección de la Autopista 9 y la Ruta Provincial N° 2, a 5 kilómetros del centro de la ciudad de Villa María, en un terreno de 30 hectáreas de extensión, y permitirá la producción de 145 mil m³ de bioetanol por año con destino al corte de naftas, bajo la modalidad que estipula la Ley N° 26.093.

Asimismo, es necesario informar que la planta alcanza su puesta en régimen industrial con una producción de 400 m³ de etanol diarios. La inversión es de 130 millones de dólares. En tanto, ya han sido incorporados los recursos humanos destacando que se trata de 70 profesionales de manera permanente, mientras que otros 250 lo harán de manera indirecta.

Cabe recordar que, paralelamente, se pondrá en marcha la comercialización de WDGS o burlanda (granos destilados húmedos). Se trata de un subproducto del proceso de obtención del combustible que, al igual que en Estados Unidos, se utiliza en las dietas de alimentos que se dan a los planteles de vacas lecheras o bovinos en feedlot.

La importante cuenca lechera de la región permite a ACA BIO la utilización de 100 mil toneladas/año de DDGS (granos destilados y secos solubles) de alto contenido proteico y fibra, que serán empleados para la alimentación de 250 mil cabezas de ganado vacuno por día. Este subproducto es de gran importancia para cerrar la ecuación de costos de la planta, ya que el DDGS (en su forma seca) es incluso exportable (cfr. Calzada y Frattini, 2015).

La planta usa, como materia prima, 350 mil toneladas/año de maíz o sorgo bajo tanino producido en la región y el resto de la provincia de Córdoba, lo que permite agregar valor a la producción para la región centro sur de la provincia.

Asimismo, cabe destacar que a través del vapor de la misma planta se generan ocho megavatios de energía, de los cuales cinco son empleados por la planta y tres ofrecidos al sistema interconectado y, en definitiva, a la línea de energía.

El bioetanol es un alcohol etílico de alta pureza, anticorrosivo y oxigenante que puede ser empleado como combustible mezclándolo con las naftas en diferentes proporciones. El alcohol de destilería queda con una concentración de 99.5% v/v. Éste es el grado de pureza que se requiere para uso combustible.



En cuanto al calentamiento global, el bioetanol toma un papel fundamental ya que su combustión es completa con referencia a los hidrocarburos que es incompleta; entonces, produce una menor cantidad de monóxido y dióxido de carbono que son sustancias principalmente generadoras del llamado "efecto invernadero" (Patrouilleau, 2006).

La Argentina es uno de los mayores exportadores de maíz a nivel mundial, teniendo grandes excedentes de materia prima, por lo que debería poseer una ventaja comparativa interesante que se diluye al no aprovechar entre un 10 y 15% de la capacidad instalada de producción de bioetanol en base a la Secretaría de Energía, que es de un total de 532.000 m³ anuales.

Según la Asociación de Maíz Argentino, MAIZAR,

*...tenemos las fortalezas que hacen falta para desarrollar una nueva cadena agroindustrial enfocada en la energía renovable, liderada por la innovación tecnológica en ingeniería, agronomía, metalmecánica, comercio internacional. Estas herramientas son las que nos van a permitir aumentar el área sembrada en las zonas más alejadas y menos competitivas, y desarrollar nuevos cultivos energéticos, su biotecnología y su genética.*⁴

Un condicionante fundamental es el porcentaje de etanol que actualmente se exige en las naftas. Éste es bajo con respecto a otros países; por ejemplo, España tiene el 15% con respecto al 10% de la Argentina. Si se pudiese lograr este cambio no sólo se tendría un factor de ocupación del 100% de nuestra capacidad instalada, sino que se lograría incorporar nuevas tecnologías, como la obtención del bioetanol a través del rastrojo de maíz y no del grano mismo. El porcentaje de etanol en naftas se podría elevar aún más en un período de cinco años hasta alcanzar el 25%.

Según la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), el Gobierno Brasileño y específicamente la Secretaría de Minas y Energía aprobaron un aumento de dos puntos porcentuales de la mezcla obligatoria de etanol a la gasolina, del 25% actual al 27%, y se aplicó a partir del 16 de marzo de 2015.

La decisión atiende el pedido de la industria de caña de azúcar, materia prima del etanol brasileño, que pasa por una crisis y espera aumentar la demanda del alcohol carburante en 1.000 millones de litros anuales, según Única, la patronal del sector, que produjo en 2014 un total de 28.000 millones de litros.

⁴ MAIZAR [en línea]. Energía, alimentación y cambio climático: los nuevos desafíos [fecha de consulta: 15 mayo 2016]. Disponible en: <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=253>



El límite de ese aumento, por ley, es del 27,5% y la Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores (Anfavea), a pesar de apoyar la medida, pedía al Ejecutivo esperar que se realizaran más pruebas de desempeño antes de ser incrementada esa mezcla.

No obstante, un estudio llevado a cabo por la petrolera estatal Petrobras determinó que la mezcla hasta un 27,5% no perjudica los motores.

A pesar de que casi la totalidad de la nueva flota de automóviles en Brasil sale de fábrica con la tecnología “flex fuel”, que permite la combustión con gasolina, etanol o la combinación libre de ambos, en el país se comercializan vehículos importados que sólo pueden funcionar con el combustible fósil.

Los biocombustibles han sido, desde el año 2010, una política de estado, generando fuentes de trabajo, cadena de valor, valor agregado y, por sobre todo, la conservación del medio ambiente.

En nuestro país existe la Cámara Argentina de Biocombustibles, CARBIO; según sus fundadores, la misión es generar y agregar valor sustentable para el sector económico de la producción argentina de biocombustibles, y fomentar la innovación tecnológica y la competitividad del sector.

El perfeccionamiento y normalización de la actividad a nivel nacional e internacional, a través de las relaciones con otras entidades nacionales e internacionales, privilegia la búsqueda de consensos para la generación de un mercado sustentable y rentable, su inserción internacional, optimizando el empleo, la inversión y la capacidad de generación de valor agregado nacional.

Los avances tecnológicos no son únicamente en los procesos de producción de biocombustibles por métodos alternativos o de segunda y tercera generación, sino que, paralelamente, se producen avances relacionados con el suelo de cultivo donde la microbiología y la biotecnología ofrecen una gran posibilidad de mejorar los cultivos cualitativa y cuantitativamente⁵.

Por otra parte, la siembra directa en la Argentina está dando resultados excelentes, generando oportunidades de negocio en nuestro país y en el mundo. Además, se tiene el residuo de la cosecha llamado rastrojo, que da posibilidades de

⁵ Muchas de estas energías renovables existen pero se requiere, todavía, de una importante cuota de investigación para mejorar su eficiencia y economía (ver Pimentel, 2008, pág. v).

obtener del mismo bioetanol, siempre y cuando sea rentable. Esta preocupación está en el origen de este trabajo de tesis.

Los biocombustibles se obtienen, en su gran mayoría, de cereales y, en el caso particular del bioetanol, de la caña de azúcar o bien del maíz. Teniendo en cuenta que ambos son de uso fundamental para la industria alimenticia, entran entonces en competencia directa con alimentos necesarios para los seres humanos y los animales para consumo humano. Como es sabido, ambos (energía y alimentos) son bienes escasos. Continuando con este análisis, estaríamos cambiando un bien escaso por otro igualmente escaso. Es por ello que este proyecto pretende utilizar como materia prima no los granos de maíz como fuente de alimentos, sino un producto que no compite con la alimentación, como es la hojarasca que queda post cosecha del maíz o sorgo, denominada comúnmente rastrojo.

Ahora bien, si se pretende utilizar el rastrojo de maíz o sorgo en un proceso industrial, hay que determinar si es viable económicamente, condición fundamental para que tenga relevancia su análisis. De lo contrario, simplemente es una posibilidad a largo plazo siempre y cuando las condiciones económicas lo permitan.

En la figura 4 se observa la estructura de una biorefinería tipo.

Figura 2.4 Biorefinería



Fuente: INTA.

La materia prima utilizada es, básicamente, el rastrojo de maíz o sorgo post cosecha, como se muestra a continuación:

Figura 2.5 Rastrojos en el campo



Fuente: Gentileza de la Facultad de Ciencias Agrarias UNLZ.

Para disminuir el espacio ocupado por el rastrojo se procede al enfardado, permitiendo que pueda ser transportado en forma eficiente, reduciendo significativamente los costos de transporte, tanto en el campo como en la manipulación en la planta de obtención del bioetanol.

Figura 2.6 Fardos de rastrojo



Fuente: INTA.

Para homogeneizarlo, el rastrojo se corta con segadoras, como se indica en la figura que sigue:

Figura 2.7 Segadora



Fuente: INTA.

Una vez cortado convenientemente, pasa por la enfardadora, como se muestra en la figura siguiente:

Figura 2.8 Enfardadora



Fuente: INTA.

Luego del enfardado, el rastrojo se transporta internamente por medio de tractores y transportadores dentro del campo hasta un lugar de acopio, a la espera de ser despachado a la planta productora de bioetanol.

Figura 2.9 Maquinaria de elevación y transporte



Fuente: INTA.



3. OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales del presente trabajo son de naturaleza esencialmente económica, aunque los mismos están determinados por la tecnología de procesos descripta en la primera parte de este trabajo, cuando planteamos el estado de situación como punto de partida.

A continuación se describen los objetivos y las tareas inherentes a los mismos, en la secuencia en la cual son llevadas a cabo:

1. Análisis y determinación del mercado potencial de bioetanol en nuestro país.
2. Análisis de viabilidad económica del bioetanol en Argentina a partir del rastrojo de maíz. Las tareas que se llevan adelante para ello son:
 - Determinación de precios y costos del bioetanol basado en su análisis desde la viabilidad económica de fuentes como el rastrojo de maíz.
 - Obtención de índices específicos para actualizaciones de costos por orden de magnitud y en forma temporal.
 - Aplicación de fórmulas de actualización de costos.
 - Cálculo de variables del mercado para la determinación de precios del bioetanol.
 - Obtención de un modelo matemático para determinar la viabilidad económica de la obtención de etanol lignocelulósico a través del rastrojo de maíz.

3.1 Hipótesis

Sobre la base del planteo del problema esbozamos una hipótesis, a la vez pregunta de investigación, con la cual se procederá a realizar la recogida y análisis de datos en los apartados 5 y 6: **¿es factible, desde el punto de vista económico, la producción de bioetanol lignocelulósico a través del rastrojo de maíz?**



4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este trabajo de tesis se funda en el estudio de un caso basado en datos significativos e índices económicos agro-industriales aportados por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, con datos reales de la cantidad de rastrojo que se dispone en nuestro país, por región y zona donde se siembra maíz. Dichos datos han sido obtenidos de bases de datos relevadas por más de 10 años por el laboratorio NIRS (Espectroscopía de Infrarrojo Cercano), en conjunto con indicadores de costos industriales agropecuarios obtenidos mediante bibliografía específica y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina (SAGPyA), junto a los datos de la Confederación Argentina de Transporte de Cargas (CATAC)⁶, ajustados temporalmente y por orden de magnitud (Perry, J.; Green, D., 2001), para determinar los costos de producir bioetanol a través del rastrojo del maíz. Asimismo, la técnica de aplicar un modelo matemático que permita determinar la viabilidad económica de obtención del bioetanol por esta metodología.

Un modelo es una réplica o generalización de las características esenciales de un proceso, que muestra las relaciones entre causa y efecto, y entre objetivos y restricciones, la naturaleza del problema (Riggs, 1999).

A su vez, un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático. Estamos familiarizados con las previsiones del tiempo, las cuales se basan en un modelo matemático meteorológico, así como con los pronósticos económicos, basados éstos en un modelo matemático referente a economía (Rodríguez; Steegmann, 2014).

Existen varios tipos de modelos, dentro de los cuales podemos citar los físicos, esquemáticos y matemáticos, entre otros. En nuestro caso, para la determinación de la factibilidad económica de la obtención del bioetanol lignocelulósico, adoptaremos específicamente el matemático.

El modelo matemático permite obtener fórmulas y ecuaciones aceptables para analizar la realidad y predecir precios, costos y utilidades. Es un modelo basado en competencia perfecta, donde el aumento de la demanda hace disminuir los precios.

⁶ Ver Anexo 8.4 Lista de precios de la Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (CATAC).



Cabe recordar, tal como fue mencionado en la Introducción del presente trabajo, que esta tesis se basa, en gran parte, en un proyecto de investigación denominado “Factibilidad Económica de la Producción de Etanol a través del Rastrojo de Maíz y Sorgo” (2013), cuya producción y metodología fue aprobada por evaluadores externos, permitiendo la acreditación del mismo.

Así, la fórmula elegida es la que propone Riggs, J. (1999) en su libro *Sistemas de Producción, Planeación, Análisis y Control* (vol 3, pp. 31, 32):

$$P = X - y \cdot N$$

Donde:

- P Precio del producto luego de la fabricación (\$)
- X Precio del mercado antes de la fabricación (\$)
- y Variable del tipo de mercado
- N Número de productos a fabricar (u, Kg, m³, etc.)

Puede observarse que, cuando la variable N se incrementa, el precio del producto disminuye hasta adoptar, de acuerdo al modelo, el valor de cero. En dicho caso N se transforma en Np, denominado mercado potencial, adoptando el modelo la siguiente expresión:

$$0 = X - y \cdot Np$$

El mercado potencial es un dato estadístico que proviene de un estudio de marketing, una consultora, o bien de la experiencia. Por lo tanto, se puede calcular la variable del tipo de mercado:

$$y = X / Np$$

Asignando valores en la tabla que sigue, a X = 100 y Np = 100.000 se obtiene y = 0,001. Luego, se comienza a aumentar desde N=0 hasta N=100.000 unidades, observándose que el precio del producto P disminuye en función de N, de 100 hasta 0.

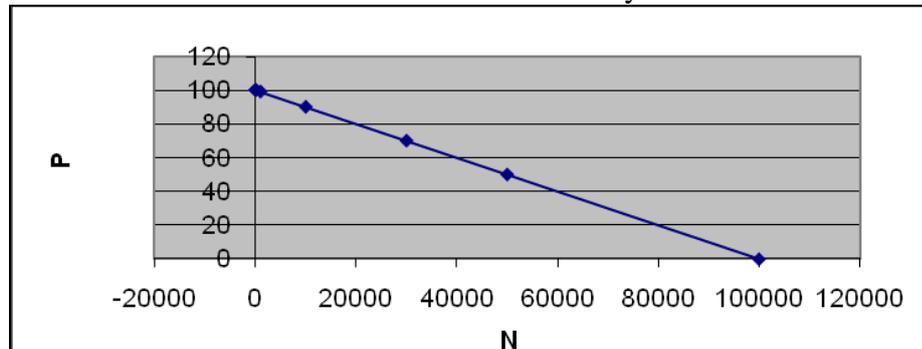
Tabla 5.1 Análisis de la Demanda y los Precios

P	X	Y	N	Np
100	100	0,001	0	100.000
99,99	100	0,001	10	100.000
99,9	100	0,001	100	100.000
99	100	0,001	1.000	100.000
90	100	0,001	10.000	100.000
70	100	0,001	30.000	100.000
50	100	0,001	50.000	100.000
0	100	0,001	100.000	100.000

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la tabla anterior, se entiende que si se fabrican 100.000 unidades, el valor del producto obtenido tendrá un precio de \$0. Gráficamente queda representado así:

Gráfico 5.1 Análisis de la Demanda y los Precios



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, 100.000 es el mercado potencial de posibles compradores del producto y no de efectivos compradores, por lo que se supone que bajo ninguna circunstancia la cantidad de productos a fabricar debe ser igual al mercado potencial. El modelo, entonces, se adapta a una economía de escala, donde al aumentar la producción los costos tienden a disminuir, pero hay que tener en cuenta que esto posee un límite.

Por otra parte, se debe definir un valor de N que se encuentre en un rango comprendido entre 0 y Np. La única forma hasta el momento es estimarlo, por ejemplo, $N=1/2Np$, $N=1/3Np$, etc. Esto no resulta muy convincente a la hora de la toma de decisiones, por lo que se tiene que buscar un método más eficiente para lograrlo. Para ello, se debe recurrir a las fórmulas de costos de la economía clásica:

U= Utilidad	v= Costo variable unitario	N= Cantidad de producto
V= Ventas	F= Costos fijos	C= Costo total
U= V - C (1)	C= F + v . N (2)	V= P . N (3)



Reemplazando 2 y 3 en 1 se tiene:

$$U = P \cdot N - F - v \cdot N \quad (4)$$

Teniendo en cuenta que $P = X - y \cdot N$ y reemplazando en la fórmula 4, tenemos las fórmulas 5 y 6:

$$U = (X - y \cdot N) \cdot N - F - v \cdot N \quad (5)$$

$$U = -y \cdot N^2 + X \cdot N - F - v \cdot N \quad (6)$$

Como puede observarse, la función matemática que representa a la utilidad es una parábola invertida, ya que el término cuadrático es negativo y, por lo tanto, posee un máximo que lo podemos obtener derivando la función 6 con respecto a N , e igualando a cero. Operando así obtenemos las fórmulas 7 y 8:

$$U' = X - 2 \cdot y \cdot N - v \quad (7)$$

$$0 = X - 2 \cdot y \cdot N - v \quad (8)$$

En este caso estamos en condiciones de despejar N , que pasa a ser la cantidad óptima a producir, denominado $N_{\text{ópt}}$ en la fórmula 9:

$$N_{\text{ópt}} = (X - v) / 2 \cdot y \quad (9)$$

Esta fórmula permite calcular una determinada cantidad cuya unidad depende del proceso que nos interese realizar, por ejemplo: u, Kg, m³, etc. Para el caso del bioetanol, que se encuentra en estado líquido a temperatura y presión ambiente, es conveniente utilizar m³ (metros cúbicos).

El valor de $N_{\text{ópt}}$ indica la cantidad de bioetanol que conviene obtener para alcanzar la utilidad máxima. Es conveniente aclarar que el proceso es viable si estamos por encima del punto de equilibrio. En este caso, este punto en la curva de utilidad significa que, cuando dicha función adopta el valor cero, entonces entre dicho punto y la utilidad máxima el proceso es viable.

Para el caso propuesto en esta tesis se asignan valores de costos fijos de $F = \$300.000$ para el período de fabricación y costos variables $v = \$60$ por unidad. Con estos datos de partida se confecciona, a continuación, una planilla de cálculo para simular distintas escalas de producción, de modo tal de obtener la cantidad óptima de producto a fabricar que, a su vez, genere la utilidad máxima, que es el objetivo principal de toda empresa.

En la Tabla 5.2 se realiza dicha simulación, en la que se observa que para una cantidad de fabricación inicial de $N = 0$ la utilidad respectiva es de $-\$300.000$. Esto implica que la empresa tiene una utilidad negativa igual a los costos fijos "F".

Tabla 5.2 Punto de Equilibrio y Utilidades

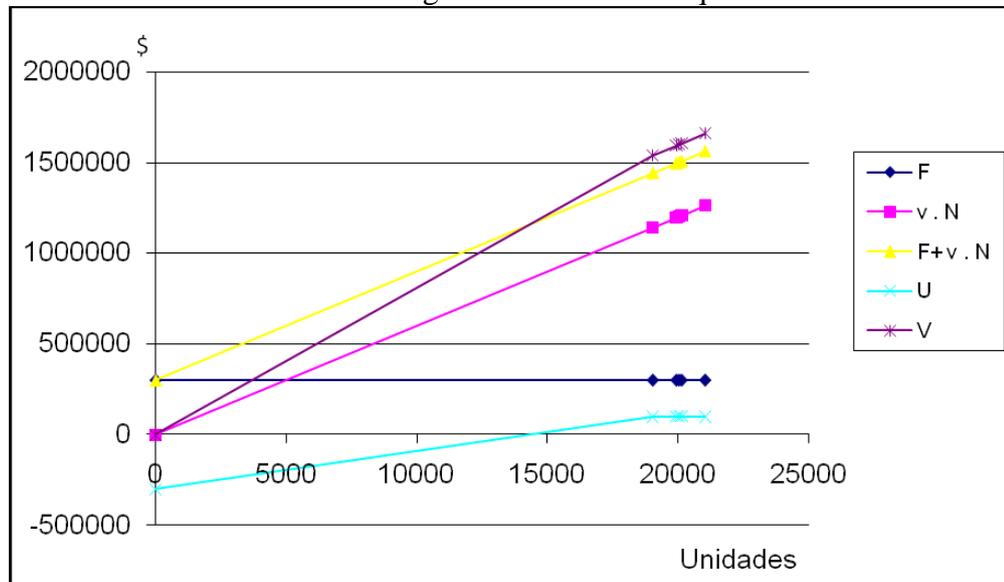
X	V	y	P	F	N _{máx}	N _p
100	60	0,001	80	300000	20000	100000

N	F	v . N	F+ v . N	U	V	P
0	300000	0	300000	-300000	0	100
19000	300000	1140000	1440000	99000	1539000	81
19900	300000	1194000	1494000	99990	1593990	80,1
20000	300000	1200000	1500000	100000	1600000	80
20100	300000	1206000	1506000	99990	1605990	79,9
21000	300000	1260000	1560000	99000	1659000	79

Fuente: Elaboración propia.

Al incrementar el valor de "N" la utilidad crece hasta llegar a un máximo de \$100.000 y, luego, a pesar que "N" sigue creciendo, la utilidad comienza a disminuir, con lo cual se deduce que la cantidad óptima a fabricar para este caso es de 20.000 unidades a un precio competitivo de P=\$80 comparado con el precio del mercado para un producto equivalente, de igual calidad, de X=\$100. Graficando los resultados de la tabla anterior se obtiene:

Gráfico 5.2 Diagrama de Punto de Equilibrio



Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de este gráfico se deduce que la curva de utilidad "U", de color celeste, llega al punto máximo en N=20.000 unidades, generando así el N óptimo que, a su vez, produce la máxima utilidad de U=\$100.000.

Se observa que la curva de Utilidad corta al eje "N" en N=15.000 unidades, siendo este punto denominado "de equilibrio", ya que la utilidad es de \$0, punto



importante para el proceso, siendo la cantidad mínima a producir para no entrar en pérdidas.

Igualmente, se observa en el gráfico anterior que la curva de utilidad para una fabricación de 0 unidades corta al eje \$ en “-F”, igual valor que los costos fijos representados en el gráfico con color azul, indicando que si la producción es cero la empresa pierde un valor igual al que representan los costos fijos “F”.

Asimismo, en el gráfico se muestran cómo varían las ventas “V” en función de la cantidad fabricada “N”, línea de color violeta, los costos variables “v” en función de la cantidad fabricada “N”, línea de color rosado, y finalmente los costos fijos “F” más los variables “v”, en resumen “F+v.N”, que representan los costos totales, línea de color amarillo, dando un análisis económico de la situación fundamentado en el modelo de James Riggs.

Para el caso del bioetanol se conoce el precio del mercado “X” con detalle, brindado en las estadísticas generadas por la Secretaría de Energía de la Nación. Si luego del análisis de factibilidad se llegase a un precio “P” menor, estaríamos en condiciones de afirmar, al menos preliminarmente, la viabilidad del proceso de obtención del producto a través del método lignocelulósico.



5. ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se fijan una serie de parámetros y escenarios para poder realizar el cálculo de los diversos costos involucrados en la producción de bioetanol, en las condiciones de mercado existentes en la Argentina, y en base a datos en lo posible oficiales, particularmente de la Secretaría de Energía de la Nación y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ.

Escenario 1: distancia máxima de transporte no supera un radio de 100km.

1- Precio del producto en el mercado en base a la publicación de la Secretaría de Energía de Argentina: 9,46 \$/L (diciembre 2014)

$$9,46 \text{ \$/L} \times 0,789 \text{ Kg/L} \times 1.000 \text{ Kg/T} = \mathbf{7.463.94\$/T}$$

2- Costos variables para obtener 1 Tonelada de bioetanol, de densidad 0,789 Kg/L

a. Costos del fardo de rastrojo en el campo 320 \$/T ⁷

De 1T de rastrojo se obtienen 360L de bioetanol

$$1 \text{ T} = 360 \text{ L} \times 0,789 \text{ Kg/L} = 284 \text{ Kg de bioetanol}$$

Por lo tanto, para obtener 1 T de bioetanol se necesitan:

$$1.000 \text{ Kg} / 284 \text{ Kg/T} = 3,52 \text{ T de rastrojo}$$

En consecuencia, el costo para obtener 1T de bioetanol:

$$3,52 \text{ T} \times 320 \text{ \$/T} = \mathbf{1.126.7\$/T}$$

b. Costos de transporte: **113\\$/T** ⁸

c. Costos de producción: **5.400\\$/T** ⁹

Costos variables totales: **5.513\\$/T**

3- Costos Fijos estimados para el período de Fabricación: **3.000.000\\$/T**

Mercado Potencial de bioetanol: **36.0000 T** ¹⁰

Incorporando los valores anteriores a la planilla de cálculo se tiene:

⁷ Dato de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ.

⁸ Dato de la Confederación Argentina del Transporte de Cargas, CATAC.

⁹ Estudio exploratorio para la producción de bioetanol y co-productos de biorefinería, a partir de rastrojos de maíz (Departamento de Ingeniería Industrial y Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile).

¹⁰ Secretaría de Energía de la Nación, Argentina (diciembre 2014).



Tabla 6.1 Análisis de utilidades

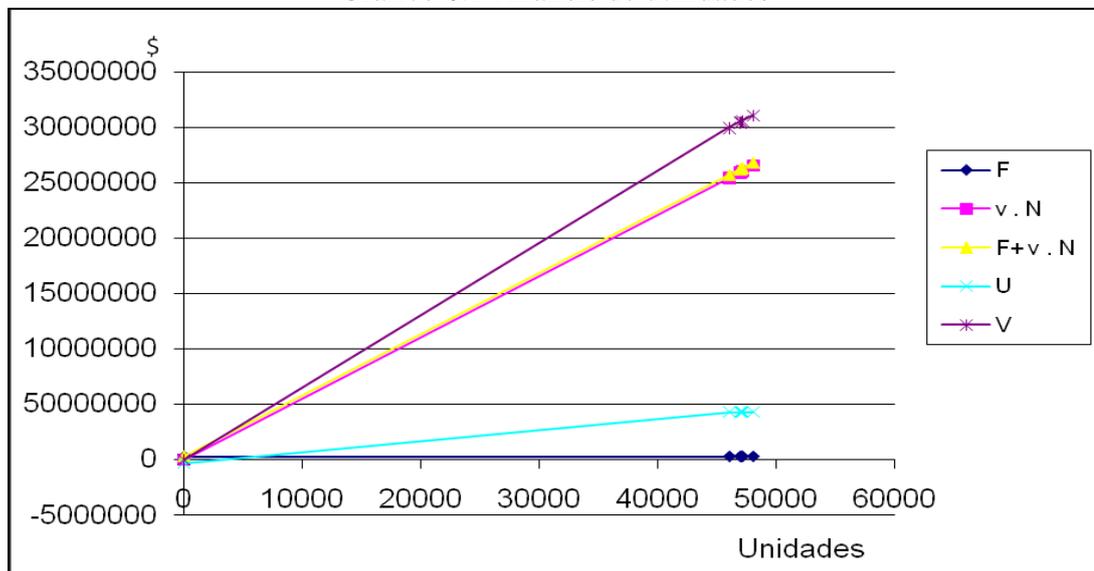
X	V	y	P	F	N _{máx}	N _p
7463	5513	0,02073056	6488	3000000	47032,0247	360000

N	F	v . N	F+ v . N	U	V	P
0	3000000	0	3000000	-3000000	0	7463
46032,0247	3000000	253774552	256774552	42835493,5	299610045	6508,73056
46932,0247	3000000	258736252	261736252	42856016,7	304592269	6490,07306
47032,0247	3000000	259287552	262287552	42856224	305143776	6488
47132,0247	3000000	259838852	262838852	42856016,7	305694869	6485,92694
48032,0247	3000000	264800552	267800552	42835493,5	310636045	6467,26944

Fuente: Elaboración propia.

El análisis gráfico de estos valores, para el escenario 1, se refleja de la siguiente manera:

Gráfico 6.1 Análisis de utilidades



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, en este caso, el precio P es de 6488 \$/T que es menor que el precio del mercado X= 7463,94 \$/T, indicando que es factible ya que se cumple la condición $P < X$

Realizamos un nuevo cálculo, tomando nuevos valores para la distancia de la fuente de materia prima a la planta de procesamiento. Vamos a suponer un escenario al respecto, para el cual corresponden diferentes variables de costos.

Escenario 2: distancia máxima de transporte no supera un radio de 300km.

1- Precio del producto en el mercado en base a la publicación de la Secretaría de Energía de Argentina: 9,46 \$/L (diciembre 2014)



$$9,46 \text{ \$/L} \times 0,789 \text{ Kg/L} \times 1000 \text{ Kg/T} = \mathbf{7463,94\$/T}$$

2- Costos variables para obtener 1 Tonelada de bioetanol, densidad 0,789 Kg/L

a. Costos del fardo de rastrojo en el campo 320 \\$/T ¹¹

De 1T de rastrojo se obtienen 360L de bioetanol

$$1\text{T} = 360\text{L} \times 0,789\text{Kg/L} = 284\text{Kg de bioetanol}$$

Por lo tanto, para obtener 1T de bioetanol se necesitan:

$$1000\text{Kg}/284\text{Kg/T} = 3,52\text{T de rastrojo}$$

En consecuencia, el costo para obtener 1T de bioetanol:

$$3,52\text{T} \times 320\$/\text{T} = \mathbf{1126,7\$/T}$$

b. Costos de transporte: **366\\$/T** ¹²

c. Costos de producción: **5400\\$/T** ¹³

Costos variables totales: **5766\\$/T**

3- Costos Fijos estimados para el período de Fabricación: **3000000\\$/T**

Mercado Potencial de bioetanol: **360000T** ¹⁴

Incorporando los valores a la planilla de cálculo se tiene:

Tabla 6.2 Análisis de utilidades

X	v	Y	P	F	N_{máx}	N_p
7463	5766	0,02073056	6614,5	3000000	40929,9209	360000

N	F	v . N	F+ v . N	U	V	P
0	3000000	0	3000000	-3000000	0	7463
39929,9209	3000000	230235924	233235924	31708307,4	264944232	6635,23056
40829,9209	3000000	235425324	238425324	31728830,6	270154155	6616,57306
40929,9209	3000000	236001924	239001924	31729037,9	270730962	6614,5
41029,9209	3000000	236578524	239578524	31728830,6	271307355	6612,42694
41929,9209	3000000	241767924	244767924	31708307,4	276476232	6593,76944

Fuente: Elaboración propia.

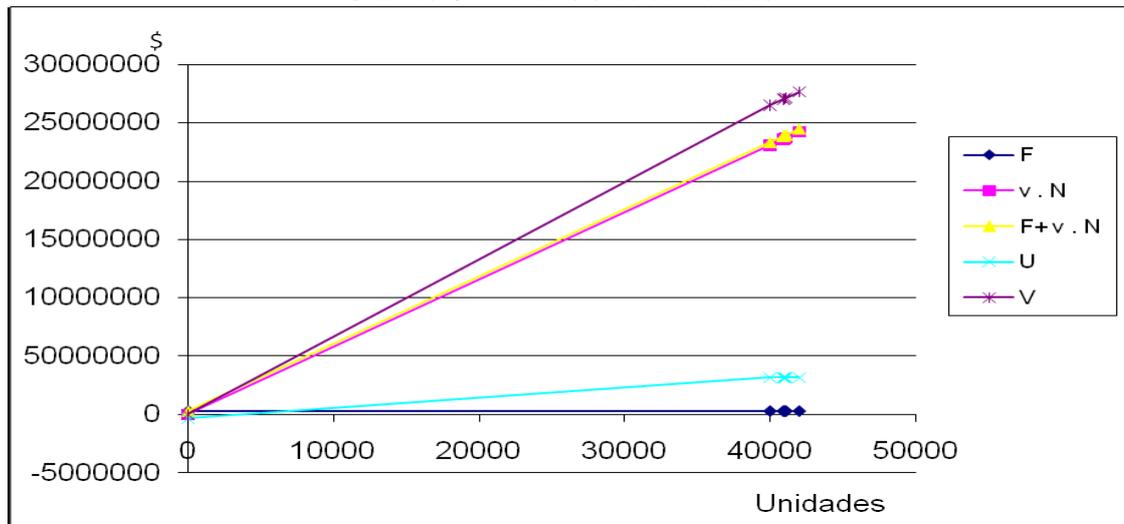
¹¹ Dato de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ.

¹² Dato de la Confederación Argentina del Transporte de Cargas, CATAAC.

¹³ Estudio exploratorio para la producción de bioetanol y co-productos de biorefinería, a partir de rastrojos de maíz (Departamento de Ingeniería Industrial y Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile).

¹⁴ Secretaría de Energía de la Nación, Argentina (diciembre 2014).

Gráfico 6.2 Análisis de utilidades



Fuente: Elaboración propia.

Se realiza una última simulación, con una nueva distancia limitante de las materias primas a la planta de proceso. El ejercicio de cálculo es similar a los dos anteriores.

Escenario 3: distancia máxima de transporte no supera un radio de 500km.

1- Precio del producto en el mercado en base a la publicación de la Secretaría de Energía de Argentina: 9,46 \$/L (diciembre 2014)

$$9,46 \text{ \$/L} \times 0,789 \text{ Kg/L} \times 1000 \text{ Kg/T} = \mathbf{7463,94\$/T}$$

2- Costos variables para obtener 1 Tonelada de bioetanol, densidad 0,789 Kg/L

a. Costos del fardo de rastrojo en el campo 320 \$/T¹⁵

De 1T de rastrojo se obtienen 360L de bioetanol

$$1\text{T} = 360\text{L} \times 0,789\text{Kg/L} = 284\text{Kg de bioetanol}$$

Por lo tanto, para obtener 1T de bioetanol se necesitan:

$$1000\text{Kg}/284\text{Kg/T} = 3,52\text{T de rastrojo}$$

En consecuencia, el costo para obtener 1T de bioetanol:

$$3,52\text{T} \times 320\$/\text{T} = \mathbf{1126,7\$/T}$$

b. Costos de transporte: **366\\$/T**¹⁶

c. Costos de producción: **5400\\$/T**¹⁷

¹⁵ Dato de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ.

¹⁶ Dato de la Confederación Argentina del Transporte de Cargas, CATAC.



Costos variables totales: **5898\$/T**

3- Costos Fijos estimados para el período de Fabricación: **3000000\$**

Mercado Potencial de bioetanol: **360000T**¹⁸

Incorporando los valores a la planilla de cálculo se tiene:

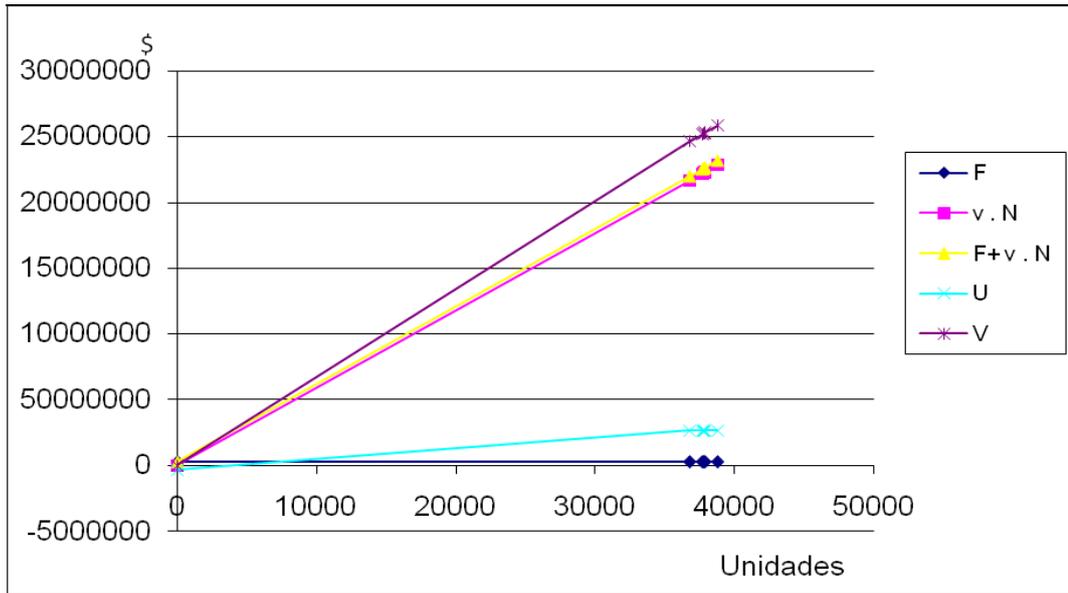
Tabla 6.3 Análisis de utilidades

X	v	y	P	F	N _{máx}	N _p
7463	5898	0,02073056	6680,5	3000000	37746,2147	360000

N	F	v . N	F+ v . N	U	V	P
0	3000000	0	3000000	-3000000	0	7463
36746,2147	3000000	216729174	219729174	26515682,4	246244856	6701,23056
37646,2147	3000000	222037374	225037374	26536205,7	251573580	6682,57306
37746,2147	3000000	222627174	225627174	26536413	252163587	6680,5
37846,2147	3000000	223216974	226216974	26536205,7	252753180	6678,42694
38746,2147	3000000	228525174	231525174	26515682,4	258040856	6659,76944

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6.3 Análisis de utilidades



Fuente: Elaboración propia.

¹⁷ Estudio exploratorio para la producción de bioetanol y co-productos de biorefinería, a partir de rastrojos de maíz (Departamento de Ingeniería Industrial y Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile).

¹⁸ Secretaría de Energía de la Nación, Argentina (diciembre 2014).



6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Escenario 1

Puede observarse que, luego de la fabricación del bioetanol por este método y en el escenario 1, se tiene un precio $P = 6.488\$/T$ contra el precio del mercado de $X = 7.463\$/T$ resultando competitivo por una diferencia de $975\$/T$.

Se genera una utilidad "U" de $\$42.856.224$ para una producción "N" de $47.032 T$ de bioetanol.

Tabla 7.1 Resumen del escenario 1

<i>Escenario</i>	<i>P(\$/T)</i>	<i>X(\$/T)</i>	<i>X-P(\$/T)</i>	<i>U(\$)</i>	<i>N(T)</i>
1	6488	7463	975	42.856.224	47.032,02

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Escenario 2

En este caso, al aumentar la distancia de transporte a 300Km se tiene:

Tabla 7.2 Resumen del escenario 2

<i>Escenario</i>	<i>P(\$/T)</i>	<i>X(\$/T)</i>	<i>X-P(\$/T)</i>	<i>U(\$)</i>	<i>N(T)</i>
2	6614,5	7463	848,50	31.729.038	40.929,90

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Escenario 3

En el último caso de análisis, al aumentar la distancia de transporte a 500Km se tiene:

Tabla 7.3 Resumen del escenario 3

<i>Escenario</i>	<i>P(\$/T)</i>	<i>X(\$/T)</i>	<i>X-P(\$/T)</i>	<i>U(\$)</i>	<i>N(T)</i>
3	6680,5	7463	782,50	26.536.413	37.746,20

Fuente: Elaboración propia.



7. CONCLUSIONES

Luego del análisis de datos de las tablas 7.1, 7.2 y 7.3 se desprende que hay una tendencia bien marcada en la que, al aumentar la distancia de transporte de la materia prima hasta el punto de producción, se genera una disminución en la utilidad "U", con lo cual –a su vez- se reduce la factibilidad de la obtención del bioetanol a través del proceso lignocelulósico o de segunda generación.

El precio del producto, luego de su obtención "P", también llamado precio ex-work o precio del producto puesto en planta, aumenta en función de la distancia de transporte de la materia prima, lo que disminuye la factibilidad del proceso. Por lo tanto, la localización de la planta para la reducción de dichos costos juega un papel gravitante en la viabilidad y rentabilidad de la misma.

Asimismo, la diferencia entre el costo del bioetanol puesto en el mercado y el costo luego de la producción "X-P" o puesto en planta se reduce proporcionalmente con la distancia de transporte a dicho mercado. Cabe acotar que esta linealidad de los costos de transporte en función de la distancia varía con la región, las posibilidades de logística inversa, las tarifas en función del volumen, entre otras. En la práctica, la linealidad es una fuerte suposición que se cumple sólo parcialmente en la economía real.

Por último, en cuanto a la cantidad óptima de fabricación "N" o escala eficiente de operación, se observa que al aumentar la distancia de transporte de la materia prima disminuye sensiblemente dicha escala.

La conclusión alcanzada es pertinente teniendo en cuenta que, generalmente, en materias primas de bajo peso específico y costo, como es el caso del rastrojo, el punto o la llamada "zona núcleo" de ubicación de la empresa es cercana al lugar de donde proviene la materia prima y no hacia donde va dirigido el producto terminado o mercado de destino. En este último caso, obviamente con un valor agregado importante, la incidencia del transporte es mucho menor.

El carácter condicionante de los costos de materia prima hace que la ubicación de la planta de producción del bioetanol tenga un fuerte impacto en la factibilidad económica. Esta localización geográfica permite –en este caso en particular- el desarrollo agroindustrial en pequeñas comunidades lugareñas, evitando la concentración económica en un solo punto del país. Ésta última ha generado importantes desequilibrios regionales y un desaprovechamiento del territorio



nacional aunque, para ello, en la Argentina existe una asignatura pendiente que es la mejora de las tecnologías e infraestructuras del transporte.

Los datos analizados en este trabajo permiten determinar que la "zona núcleo" y la ubicación de la planta industrial debe encontrarse convenientemente en un radio entre 100 y 300 km de ese punto específico, siendo ésta la mejor alternativa analizada desde el punto de vista geo-económico. La focalización estratégica y la relevancia creciente de la logística forma parte de la organización de la fabricación postmoderna (Solana, 1995).

En términos generales podemos afirmar que los cálculos realizados confirman la hipótesis planteada en base al modelo matemático elegido con las variables significativas seleccionadas. Dicho modelo nos permite predecir que existe la Factibilidad Económica de la Producción de Bioetanol Lignocelulósico a través del Rastrojo de Maíz.

Finalmente, respecto del objetivo general que se persigue con esta investigación, que es analizar un proceso alternativo de obtención de energía renovable para mejorar el nivel de vida de la población en forma sustentable, sumando valor agregado a nuestros productos, haciéndolos más competitivos y brindando la oportunidad de trabajo que dignifique a los trabajadores y las economías regionales de nuestro país, esta tesis ha podido demostrar que, al menos en términos económicos, el proceso alternativo basado en rastrojos de maíz es viable para la producción de bioetanol.



8. ANEXOS

8.1 Ley 26.093 Biocombustibles

Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión Nacional Asesora. Habilitación de plantas productoras. Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles. Sujetos beneficiarios del Régimen Promocional. Infracciones y sanciones.

Sancionada: Abril 19 de 2006

Promulgada de Hecho: Mayo 12 de 2006

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de Ley:

REGIMEN DE REGULACION Y PROMOCION PARA LA PRODUCCION Y USO SUSTENTABLES DE BIOCOMBUSTIBLES

CAPITULO I

ARTICULO 1. — Dispónese el siguiente Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la Nación Argentina, actividades que se regirán por la presente ley.

El régimen mencionado en el párrafo precedente tendrá una vigencia de quince (15) años a partir de su aprobación.

El Poder Ejecutivo nacional podrá extender el plazo precedente computando los quince (15) años de vigencia a partir de los términos establecidos en los artículos 7° y 8° de la presente ley.

Autoridad de Aplicación

ARTICULO 2. — La autoridad de aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo nacional, conforme a las respectivas competencias dispuestas por la Ley N° 22.520 de Ministerios y sus normas reglamentarias y complementarias.

Comisión Nacional Asesora

ARTICULO 3. — Créase la Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles, cuya función será la de asistir y asesorar a la autoridad de aplicación. Dicha Comisión estará integrada por un representante de cada uno de los siguientes organismos nacionales: Secretaría de Energía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Hacienda, Secretaría de Política



Económica, Secretaría de Comercio, Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, y Administración Federal de Ingresos Públicos y todo otro organismo o instituciones públicas o privadas — incluidos los Consejos Federales con competencia en las áreas señaladas— que pueda asegurar el mejor cumplimiento de las funciones asignadas a la autoridad de aplicación y que se determine en la reglamentación de la presente ley.

Funciones de la Autoridad de Aplicación

ARTICULO 4. — Serán funciones de la autoridad de aplicación:

- a) Promover y controlar la producción y uso sustentables de biocombustibles.
- b) Establecer las normas de calidad a las que deben ajustarse los biocombustibles.
- c) Establecer los requisitos y condiciones necesarios para la habilitación de las plantas de producción y mezcla de biocombustibles, resolver sobre su calificación y aprobación, y certificar la fecha de su puesta en marcha.
- d) Establecer los requisitos y criterios de selección para la presentación de los proyectos que tengan por objeto acogerse a los beneficios establecidos por la presente ley, resolver sobre su aprobación y fijar su duración.
- e) Realizar auditorías e inspecciones a las plantas habilitadas para la producción de biocombustibles a fin de controlar su correcto funcionamiento y su ajuste a la normativa vigente.
- f) Realizar auditorías e inspecciones a los beneficiarios del régimen de promoción establecido en esta ley, a fin de controlar su correcto funcionamiento, su ajuste a la normativa vigente y la permanencia de las condiciones establecidas para mantener los beneficios que se les haya otorgado.
- g) También ejercitará las atribuciones que la Ley N° 17.319 especifica en su Título V, artículos 76 al 78.
- h) Aplicar las sanciones que correspondan de acuerdo a la gravedad de las acciones penadas.
- i) Solicitar con carácter de declaración jurada, las estimaciones de demanda de biocombustible previstas por las compañías que posean destilerías o refinerías de petróleo, fraccionadores y distribuidores mayoristas o minoristas de combustibles, obligados a utilizar los mismos, según lo previsto en los artículos 7° y 8°.



j) Administrar los subsidios que eventualmente otorgue el Honorable Congreso de la Nación.

k) Determinar y modificar los porcentajes de participación de los biocombustibles en cortes con gasoil o nafta, en los términos de los artículos 7° y 8°.

l) En su caso, determinar las cuotas de distribución de la oferta de biocombustibles, según lo previsto en el último párrafo del artículo 14 de la presente ley.

m) Asumir las funciones de fiscalización que le corresponden en cumplimiento de la presente ley.

n) Determinar la tasa de fiscalización y control que anualmente pagarán los agentes alcanzados por esta ley, así como su metodología de pago y recaudación.

o) Crear y llevar actualizado un registro público de las plantas habilitadas para la producción y mezcla de biocombustibles, así como un detalle de aquellas a las cuales se les otorguen los beneficios promocionales establecidos en el presente régimen.

p) Firmar convenios de cooperación con distintos organismos públicos, privados, mixtos y organizaciones no gubernamentales.

q) Comunicar en tiempo y forma a la Administración Federal de Ingresos Públicos y a otros organismos del Poder Ejecutivo nacional que tengan competencia, las altas y bajas del registro al que se refiere el inciso o) del presente artículo, así como todo otro hecho o acontecimiento que revista la categoría de relevantes para el cumplimiento de las previsiones de esta ley.

r) Publicar periódicamente precios de referencia de los biocombustibles.

s) Ejercer toda otra atribución que surja de la reglamentación de la presente ley a los efectos de su mejor cumplimiento.

t) Publicar en la página de Internet el Registro de las Empresas beneficiarias del presente régimen, así como los montos de beneficio fiscal otorgados a cada empresa.

Definición de Biocombustibles

ARTICULO 5.— A los fines de la presente ley, se entiende por biocombustibles al bioetanol, biodiesel y biogás, que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación.



Habilitación de Plantas Productoras

ARTICULO 6. — Sólo podrán producir biocombustibles las plantas habilitadas a dichos efectos por la autoridad de aplicación.

La habilitación correspondiente se otorgará, únicamente, a las plantas que cumplan con los requerimientos que establezca la autoridad de aplicación en cuanto a la calidad de biocombustibles y su producción sustentable, para lo cual deberá someter los diferentes proyectos presentados a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que incluya el tratamiento de efluentes y la gestión de residuos.

Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles

ARTICULO 7. — Establécese que todo combustible líquido caracterizado como gasoil o diesel oil —en los términos del artículo 4° de la Ley N° 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que pueda prever la legislación nacional que en el futuro lo reemplace— que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla con la especie de biocombustible denominada "biodiesel", en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley.

La Autoridad de Aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

ARTICULO 8. — Establécese que todo combustible líquido caracterizado como nafta —en los términos del artículo 4° de la Ley N° 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que prevea la legislación nacional que en el futuro lo reemplace— que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla, con la especie de biocombustible denominada "bioetanol", en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como



mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley.

La autoridad de aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

ARTICULO 9. — Aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5º, exclusivamente a las plantas habilitadas a ese efecto por la autoridad de aplicación. Asimismo deberán cumplir con lo establecido en el artículo 15, inciso 4.

La violación de estas obligaciones dará lugar a las sanciones que establezca la referida autoridad de aplicación.

ARTICULO 10. — La autoridad de aplicación establecerá los requisitos y condiciones para el autoconsumo, distribución y comercialización de biodiesel y bioetanol en estado puro (B100 y E100), así como de sus diferentes mezclas.

ARTICULO 11. — El biocombustible gaseoso denominado biogás se utilizará en sistemas, líneas de transporte y distribución de acuerdo a lo que establezca la autoridad de aplicación.

Consumo de Biocombustibles por el Estado nacional

ARTICULO 12. — El Estado nacional, ya se trate de la administración central o de organismos descentralizados o autárquicos, así como también aquellos emprendimientos privados que se encuentren ubicados sobre las vías fluviales, lagos, lagunas, y en especial dentro de las jurisdicciones de Parques Nacionales o Reservas Ecológicas, deberán utilizar biodiesel o bioetanol, en los porcentajes que determine la autoridad de aplicación, y biogás sin corte o mezcla. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente ley, y su no cumplimiento por parte de los directores o responsables del área respectiva, dará lugar a las penalidades que establezca el Poder Ejecutivo nacional.



La autoridad de aplicación deberá tomar los recaudos necesarios para garantizar la provisión de dichos combustibles en cantidades suficientes y con flujo permanente.

CAPITULO II

Régimen Promocional

Sujetos Beneficiarios de la Promoción

ARTICULO 13. — Todos los proyectos de radicación de industrias de biocombustibles, gozarán de los beneficios que se prevén en la presente ley, en tanto y en cuanto:

a) Se instalen en el territorio de la Nación Argentina.

b) Sean propiedad de sociedades comerciales, privadas, públicas o mixtas, o cooperativas, constituidas en la Argentina y habilitadas con exclusividad para el desarrollo de la actividad promocionada por esta ley, pudiendo integrar todas o algunas de las etapas industriales necesarias para la obtención de las materias primas renovables correspondientes. La autoridad de aplicación establecerá los requisitos para que las mismas se encuadren en las previsiones del presente artículo.

c) Su capital social mayoritario sea aportado por el Estado nacional, por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los Estados Provinciales, los Municipios o las personas físicas o jurídicas, dedicadas mayoritariamente a la producción agropecuaria, de acuerdo a los criterios que establezca el decreto reglamentario de la presente ley.

d) Estén en condiciones de producir biocombustibles cumpliendo las definiciones y normas de calidad establecidas y con todos los demás requisitos fijados por la autoridad de aplicación, previos a la aprobación del proyecto por parte de ésta y durante la vigencia del beneficio.

e) Hayan accedido al cupo fiscal establecido en el artículo 14 de la presente ley y en las condiciones que disponga la reglamentación.

ARTICULO 14. — El cupo fiscal total de los beneficios promocionales se fijará anualmente en la respectiva ley de Presupuesto para la Administración Nacional y será distribuido por el Poder Ejecutivo nacional, priorizando los proyectos en función de los siguientes criterios:

- Promoción de las pequeñas y medianas empresas.
- Promoción de productores agropecuarios.



- Promoción de las economías regionales.

Déjase establecido que a partir del segundo año de vigencia del presente régimen, se deberá incluir también en el cupo total, los que fueran otorgados en el año inmediato anterior y que resulten necesarios para la continuidad o finalización de los proyectos respectivos.

A los efectos de favorecer el desarrollo de las economías regionales, la autoridad de aplicación podrá establecer cuotas de distribución entre los distintos proyectos presentados por pequeñas y medianas empresas, aprobados según lo previsto en los artículos 6° y 13, con una concurrencia no inferior al veinte por ciento (20%) de la demanda total de biocombustibles generada por las destilerías, refinerías de petróleo o aquellas instalaciones que hayan sido debidamente aprobadas por la Autoridad de Aplicación para el fin específico de realizar la mezcla con derivados de petróleo previstas para un año.

Beneficios Promocionales

ARTICULO 15. — Los sujetos mencionados en el artículo 13, que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 14, gozarán durante la vigencia establecida en el artículo 1° de la presente ley de los siguientes beneficios promocionales:

1.- En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la Ley N° 25.924 y sus normas reglamentarias, a la adquisición de bienes de capital o la realización de obras de infraestructura correspondientes al proyecto respectivo, por el tiempo de vigencia del presente régimen.

2.- Los bienes afectados a los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley N° 25.063, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, a partir de la fecha de aprobación del proyecto respectivo y hasta el tercer ejercicio cerrado, inclusive, con posterioridad a la fecha de puesta en marcha.

3.- El biodiesel y el bioetanol producidos por los sujetos titulares de los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, para satisfacer las cantidades previstas en los artículos 7°, 8° y 12 de la presente ley, no estarán alcanzados por la tasa de Infraestructura Hídrica establecida por el Decreto N° 1381/01, por el Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural establecido en el



Capítulo I, Título III de la Ley N° 23.966, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, por el impuesto denominado "Sobre la transferencia a título oneroso o gratuito, o sobre la importación de gasoil", establecido en la Ley N° 26.028, así como tampoco por los tributos que en el futuro puedan sustituir o complementar a los mismos.

4.- La autoridad de aplicación garantizará que aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5° a los sujetos promovidos en esta ley hasta agotar su producción disponible a los precios que establezca la mencionada autoridad.

5.- La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, promoverá aquellos cultivos destinados a la producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva del sector agropecuario. A tal fin, dicha Secretaría podrá elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

6.- La Subsecretaría de Pequeña y Mediana Empresa promoverá la adquisición de bienes de capital por parte de las pequeñas y medianas empresas destinados a la producción de biocombustibles. A tal fin elaborará programas específicos que contemplen el equilibrio regional y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

7.- La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva promoverá la investigación, cooperación y transferencia de tecnología, entre las pequeñas y medianas empresas y las instituciones pertinentes del Sistema Público Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. A tal fin elaborará programas específicos y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

Infracciones y Sanciones

ARTICULO 16. — El incumplimiento de las normas de la presente ley y de las disposiciones y resoluciones de la autoridad de aplicación, dará lugar a la aplicación por parte de ésta de algunas o todas las sanciones que se detallan a continuación:

1.- Para las plantas habilitadas:

- a) Inhabilitación para desarrollar dicha actividad;
- b) Las multas que pudieran corresponder;
- c) Inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de productores.



2.- Para los sujetos beneficiarios de los cupos otorgados conforme el artículo 15:

- a) Revocación de la inscripción en el registro de beneficiarios;
- b) Revocación de los beneficios otorgados;
- c) Pago de los tributos no ingresados, con más los intereses, multas y/o recargos que establezca la Administración Federal de Ingresos Públicos;
- d) Inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de beneficiarios.

3.- Para las instalaciones de mezcla a las que se refiere el artículo 9°:

- a) Las multas que disponga la autoridad de aplicación;
- b) Inhabilitación para desarrollar dicha actividad.

4.- Para los sujetos mencionados en el artículo 13:

- a) Las multas que disponga la Autoridad de Aplicación.

ARTICULO 17. — Todos los proyectos calificados y aprobados por la Autoridad de Aplicación serán alcanzados por los beneficios que prevén los mecanismos —sean Derechos de Reducción de Emisiones; Créditos de Carbono y cualquier otro título de similares características— del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1997, ratificado por Argentina mediante Ley N° 25.438 y los efectos que de la futura ley reglamentaria de los mecanismos de desarrollo limpio dimanen.

ARTICULO 18. — Establécese que las penalidades con que pueden ser sancionadas las plantas habilitadas y las instalaciones de mezcla serán:

a) Las faltas muy graves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta CIEN MIL (100.000) litros de nafta súper.

b) Las faltas graves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta CINCUENTA MIL (50.000) litros de nafta súper.

c) Las faltas leves, sancionables por la autoridad de aplicación con multas equivalentes al precio de venta al público de hasta DIEZ MIL (10.000) litros de nafta súper.

d) La reincidencia en infracciones por parte de un mismo operador, dará lugar a la aplicación de sanciones sucesivas de mayor gravedad hasta su duplicación respecto de la anterior.



e) En el caso de reincidencia:

1. En una falta leve, se podrán aplicar las sanciones previstas para faltas graves.
2. En una falta grave, se podrán aplicar las sanciones previstas para faltas muy graves.
3. En una falta muy grave, sin perjuicio de las sanciones establecidas en el punto a) del presente artículo, la autoridad de aplicación podrá disponer la suspensión del infractor de los respectivos registros con inhabilitación para inscribirse nuevamente en el registro de productores.

ARTICULO 19. — A los efectos de la actuación administrativa de la autoridad de aplicación, será de aplicación la Ley Nacional de Procedimientos Administrativos y sus normas reglamentarias.

Agotada la vía administrativa procederá el recurso en sede judicial directamente ante la Cámara Federal de Apelaciones con competencia en materia contencioso-administrativa con jurisdicción en el lugar del hecho. Los recursos que se interpongan contra la aplicación de las sanciones previstas en la presente ley tendrán efecto devolutivo.

ARTICULO 20. — Invítase a las Legislaturas provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a que adhieran al presente régimen sancionando leyes dentro de su jurisdicción que tengan un objeto principal similar al de la presente ley.

ARTICULO 21. — Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS DIECINUEVE DIAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL SEIS.

— REGISTRADA BAJO EL N° 26.093—

ALBERTO BALESTRINI. — DANIEL O. SCIOLI. — Enrique Hidalgo. —
Juan Estrada.



8.2 Listado de empresas productoras de biocombustibles

<i>Reg.</i>	<i>Empresa</i>	<i>Dirección</i>
118	Vicentin S.A.I.C. (Planta de Biodiesel)	Calle 14 495 (3561) Avellaneda - Santa Fe
122	Diaser S. A.	Calle 2 entre 104 y 106 - Parque Industrial San Luis - Provincia de San Luis
123	Soyenergy S.A.A.	Colague Huapi S/N - Villa Astolfi – Partido de Pilar
125	Advanced Organic Materials S.A.	Callao 1033 - Piso 4 - Ciudad de Buenos Aires
127	T 6 Industrial S.A.	Hipolito Yrigoyen y L. N. Mansilla - Pto. Gral. San Martín – Provincia de Santa Fe
128	Biomadero S.A.	Delgado 499 - Planta Baja - Ciudad de Buenos Aires
130	Renova S.A.	Calle 14 N° 495 - Piso 2 - Avellaneda
138	Cremer y Asociados S.A.	Avda. Roque Sáenz Peña 995 - Piso 5° - CABA
148	Unitec Bio S.A.	Bonpland 1745 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
152	LDC Argentina S.A.	Olga Cossetini 240, Piso 2 (CP 1107), CABA
153	Molinos Río de la Plata S.A.	Uruguay 4075 - Victoria - Provincia de Buenos Aires
163	Explora S.A.	Av. del Libertador 5478 - Piso 2 - CABA
167	Patagonia Bioenergía S.A.	Av. Cabildo 2677 - Piso 4 "B" - CABA
180	Energías Renovables Argentinas S.R.L.	Alberdi 1048- Piamonte- Santa Fe
184	Diferoil S.A.	Ruta 21 Km. 286 Parque Industrial Alvear- Provincia de Santa Fe
189	Viluco S.A.	Ruta 302 Km 7. Cevil Pozo - Provincia de Tucumán
190	Bioenergía La Corona S.A.	Rivadavia 1250 - Piso 2 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
191	Alconoa S.R.L.	Avda. Leandro N. Alem 986 - Piso 9 - Ciudad de Buenos Aires
192	Maikop S.A.	Esmeralda 130 - Piso 6 - CABA.
194	Rosario Bioenergy S.A.	Ayacucho 1708 - Rosario
195	Compañía Bioenergética La Florida S.A	San Martín 666 Piso 7 of. 1. - Tucumán
205	Akzo Nobel Functional Chemicals S.A.	Av. Paseo Colón 221- Piso 5 - CABA
215	Héctor A. Bolzan y CIA. S.R.L.	Ruta 12 km. 22, Aldea María Luisa – Entre Ríos
216	Bioenergía Santa Rosa S.A.	Rivadavia 1250 - Piso 2 - CABA
249	Bio San Isidro S.A.	Sargento Cabral S/N – Campo Santo - Salta



250	Biotrinidad S.A.	Juan M. Méndez S/N – Villa La Trinidad – Provincia de Tucumán
253	Aripár Cereales S.A.	Av. Roca 540 – Daireaux, Provincia de Buenos Aires
255	Río Grande S.A.	Reconquista 336 Piso 1 Dpto. "C" - CABA
256	Bio Ledesma S.A.	Salta S/N - Lib. Gral. San Martín – Ledesma – Provincia de Jujuy
259	Energías Ecológicas del Tucumán	Reconquista S/N - Santa Bárbara, Aguilares - Tucumán
265	BH Biocombustibles S.R.L.	Lote 9 y 10 - Parque Industrial Calchaquí – Santa Fe
275	Energía Renovable S.A	Cervantes 521 - Santa Rosa (CP 6300) - Provincia de La Pampa
277	Colalao del Valle S.A.	Avda. Corrientes 327, Piso 9 oficina 11 - CABA
285	Cargill S.A.C.I.	Av. L. N. Alem 928 - Piso 11 - CABA
295	Bioetanol Río Cuarto S.A	Av. Godoy Cruz 625 - Provincia de Córdoba
304	Vicentin S.A.I.C. (Planta de Bioetanol)	Calle 14 495 (3561) Avellaneda - Santa Fe
307	Pampa Bio S.A.	Parera 15, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
309	Noble Argentina S.A.	Carlos Pellegrini 1163 - Piso 9 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
312	Biobahía S.A.	Las Heras 36 - Bahía Blanca - Provincia de Buenos Aires
315	Establecimiento El Albardón S.A.	Bv. Oroño 790 - 1° B, Rosario - Provincia de Santa Fe
317	Promaíz S.A.	Calle Pública, continuación Mitre S/N - Alejandro Roca, CP. 2686
319	New Fuel S.A.	Av. Rivadavia 18222 – 1° Piso "E" Morón
320	Bio Ramallo S.A.	Avda. San Martín 641 – Ramallo - Buenos Aires
321	Biobin S.A.	Santiago Matiazzi 1150, Parque Industrial de Junín – Provincia de Buenos Aires
324	Agro M y G S.A.	Ruta 205 km. 178.5 – Saladillo – Provincia de Buenos Aires
327	Aca Bio Cooperativa Limitada	Avda. Eduardo Madero 942 – Piso 7° – CABA
329	Latin Bio S.A.	Av. Roque Sáenz Peña 995 - 5° Piso - CABA
330	Doble L Bioenergías S.A.	Uruguay 441, Esperanza - Provincia de Santa Fe
332	Diaser S. A. (Planta de Bioetanol)	Calle 2, entre 104 y 106 – Parque Industrial Sur – V. Mercedes – San Luis

Fuente: Secretaria de Energía.



8.3 Secretaría de Energía. Combustibles. Resolución 56/2012

Ratifícase el Nuevo Acuerdo de Abastecimiento de Biodiesel para su Mezcla con Combustibles Fósiles en el Territorio Nacional. Bs. As., 9/3/2012.

VISTO el Expediente N° S01:0010391/2012 del Registro del MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, y

CONSIDERANDO:

Que la Ley N° 26.093 puso en marcha el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la REPUBLICA ARGENTINA y estableció que los combustibles fósiles deberán ser mezclados con Biocombustibles a partir del 1° de enero de 2010.

Que en virtud de lo establecido por el artículo 2° del Decreto N° 109 de fecha 9 de febrero de 2007, el MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, a través de la SECRETARIA DE ENERGIA, ha sido instituido como Autoridad de Aplicación de la Ley N° 26.093 — excepto en las cuestiones de índole tributaria o fiscal—, en atención a la competencia técnica y funcional que dicho organismo posee en la materia, y las responsabilidades políticas de las medidas a adoptar en cada momento.

Que en razón de la importancia que conlleva la inserción de los Biocombustibles al esquema energético del país, es necesario contar con pautas claras que garanticen de manera eficiente y efectiva la consecución de los objetivos planteados desde el PODER EJECUTIVO NACIONAL, quien debe optimizar y aunar los esfuerzos para hacer frente a los desafíos de abastecimiento de energía en el marco de una economía en crecimiento.

Que a los fines de lo expuesto precedentemente, y según se desprende de los lineamientos de la Ley N° 26.093 y el Decreto N° 109 de fecha 9 de febrero de 2007, la Autoridad de Aplicación se encuentra facultada para promover Acuerdos con las empresas del sector, a efectos de obtener la colaboración de las mismas para el cumplimiento de los objetivos establecidos por la normativa vigente, en el marco del mencionado Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles.



Que con fecha 20 de enero de 2010, se suscribió el ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL, entre esta SECRETARIA DE ENERGIA y empresas elaboradoras de BIODIESEL, a los fines de asumir un compromiso conjunto en la coordinación de las acciones que tengan como fin optimizar la implementación del Régimen referido precedentemente.

Que por medio de la Resolución de la SECRETARIA DE ENERGIA N° 7 de fecha 4 de febrero de 2010, se ratificó el mencionado ACUERDO y se establecieron las pautas a cumplir para el abastecimiento de BIODIESEL en el mercado de combustibles, dentro del marco del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la REPUBLICA ARGENTINA creado por la Ley N° 26.093, a los efectos de que el total del combustible gasoil que se comercialice en el Territorio Nacional cuente con una proporción que no podrá ser inferior al CINCO POR CIENTO (5%), mínimo en volumen de dicho producto en la mezcla final con el combustible fósil gas oil.

Que teniendo en cuenta el Plan Energético Nacional y los objetivos de impulsar la actividad agroindustrial generando valor agregado a las materias primas producidas en el país y de afrontar los desafíos de abastecimiento de energía diversificando la matriz energética, en el transcurso del año 2010, el ESTADO NACIONAL consideró necesario aumentar el porcentaje de participación mínimo del Biodiesel en la mezcla con el combustible fósil gasoil que se comercialice en el Territorio Nacional.

Que en tal sentido, con fecha 5 de julio de 2010 se suscribió la ADDENDA AL ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL a los fines de profundizar la inserción de los Biocombustibles, incrementando la participación del Biodiesel en la mezcla final con el combustible fósil gasoil en el país, haciendo frente de esta manera a las exigencias que plantea el incremento de consumo de combustibles, la diversificación de la matriz energética, el crecimiento a nivel nacional del sector agropecuario y la actividad económica en general, como así también con el objetivo de introducir la utilización del mismo en otras actividades industriales en las que se lo considere pertinente, como es en el caso de la generación eléctrica.



Que por medio de la Resolución de la SECRETARIA DE ENERGIA N° 554 de fecha 6 de julio de 2010, se ratificó la mencionada ADDENDA y se establecieron las pautas a cumplir para el abastecimiento de Biodiesel al mercado de combustibles en el marco del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la REPUBLICA ARGENTINA, con el objetivo de incrementar la participación de dicho producto en su mezcla con el total del combustible fósil gasoil que se comercialice en el Territorio Nacional a un mínimo en volumen de SIETE POR CIENTO (7%) de dicho producto en la mezcla final con el combustible fósil gasoil.

Que a través de la Resolución de la SECRETARIA DE ENERGIA N° 1674 de fecha 20 de diciembre de 2010, y en el marco de lo establecido por la CLAUSULA PRIMERA del ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL de fecha 20 de enero de 2010, la Autoridad de Aplicación ha prorrogado este último hasta el 31 de diciembre de 2011, permitiendo además la adhesión al mismo de algunas empresas elaboradoras de Biodiesel que han comenzado sus actividades en dicho período.

Que asimismo, otras empresas elaboradoras de Biodiesel han solicitado su adhesión al ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL de fecha 20 de enero de 2010, prorrogado por la Resolución de la SECRETARIA DE ENERGIA N° 1674 de fecha 20 de diciembre de 2010, ofreciendo sus capacidades de elaboración de biodiesel para el abastecimiento del mercado interno de los biocombustibles en el marco de dicho ACUERDO, encontrándose en condiciones de abastecer dicho producto.

Que del citado ACUERDO surge que, en conjunto, las empresas elaboradoras de Biodiesel poseen capacidad de producción y oferta de cantidades de producto necesarias a los efectos de incrementar la utilización de Biodiesel en el mercado interno, haciendo frente de esta manera a las exigencias que plantea la diversificación de la matriz energética, el promisorio crecimiento a nivel nacional del sector agropecuario y la actividad económica en general.

Que en ejercicio de sus funciones y conforme lo normado por el artículo 7° de la Ley N° 26.093, la Autoridad de Aplicación tendrá la atribución de aumentar el



porcentaje de volumen de mezcla de BIODIESEL con el combustible líquido caracterizado como gasoil o diesel oil, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las condiciones y variables del mercado interno.

Que con el objetivo de incrementar la utilización de Biodiesel en el Mercado Interno, existen actividades como la agropecuaria, el transporte automotor de pasajeros y la generación eléctrica que permiten utilizar porcentajes de volúmenes de mezcla de BIODIESEL superiores al SIETE POR CIENTO (7%) de dicho producto en la mezcla final con el combustible fósil gasoil o diesel oil.

Que en tal sentido, se encuentran avanzados los ensayos para establecer las especificaciones de calidad de los productos a los fines de elevar a un DIEZ POR CIENTO (10%), mínimo en volumen, el porcentaje de BIODIESEL en la mezcla final con el combustible fósil gasoil o diesel oil para su venta en el mercado interno, motivo por el cual corresponde garantizar la oferta de producto necesaria a tales efectos a través de la colaboración de las empresas elaboradoras de BIODIESEL del sector.

Que la promoción de la elaboración de Biocombustibles constituye una política adecuada para enfrentar los desafíos de abastecimiento energético que se presentan en el marco de una economía en crecimiento, para lo cual deben adoptarse dentro de las distintas esferas y jurisdicciones del Gobierno Nacional medidas conducentes a los fines de favorecer la introducción y uso de Biocombustibles en el mercado nacional.

Que teniendo en cuenta los objetivos del ESTADO NACIONAL de impulsar la actividad agroindustrial generando valor agregado en las materias primas producidas en el Territorio Nacional y de afrontar los desafíos de abastecimiento de energía diversificando su matriz energética —todo lo cual se encuentra plasmado a lo largo de toda la normativa vigente—, sumados a las estimaciones de aumento en el consumo de gasoil para los próximos años en el Territorio Nacional en función del sostenido crecimiento de la actividad económica y en base a la información brindada por las empresas refinadoras de petróleo del sector y las distintas entidades agropecuarias, y los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en el marco del ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL para dichos años; la Autoridad de Aplicación considera necesario continuar desarrollando la



participación de dicho producto en su mezcla con el total del combustible fósil gasoil que se comercialice en el Territorio Nacional, incorporando también a las nuevas empresas elaboradoras que hayan solicitado o soliciten su adhesión.

Que en ese sentido, y atento haber operado en fecha 31 de diciembre de 2011 el vencimiento del ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL prorrogado por la Resolución de la SECRETARIA DE ENERGIA N° 1674 de fecha 20 de diciembre de 2010, en fecha 31 de enero de 2012 se suscribió el NUEVO ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL, entre esta SECRETARIA DE ENERGIA y empresas elaboradoras de BIODIESEL.

Que en el mencionado NUEVO ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL, se estableció que el mismo comenzará a regir a partir de su ratificación por esta SECRETARIA DE ENERGIA, extendiéndose su vigencia hasta el 31 de diciembre de 2012 y pudiendo ser prorrogado automáticamente por un período.

Que la presente medida tiene como objetivo continuar incrementando la participación de los Biocombustibles en la matriz energética nacional, en función de lo cual, y en base a los resultados de los estudios técnicos que se lleven a cabo y en los ámbitos que estime corresponder, la Autoridad de Aplicación aumentará el porcentaje mínimo de participación del BIODIESEL en la mezcla final con el combustible fósil gasoil e introducirá la utilización del mismo en otras actividades en las que se lo considere pertinente.

Que en tal sentido, en torno a lo dispuesto por el artículo 10 del Decreto N° 109 de fecha 9 de febrero de 2007 en cuanto a las atribuciones de la Autoridad de Aplicación para elevar el porcentaje de mezcla de combustibles fósiles con BIOCMBUSTIBLES, y dado que dicha decisión sólo puede quedar sujeta a la efectiva disponibilidad de los productos en el mercado, resulta razonable que el citado incremento sea llevado a cabo en forma progresiva, una vez constatada la existencia de dicho producto y que el mismo sea elaborado por sujetos habilitados a tales efectos.



Que asimismo, deviene importante ratificar el interés de la SECRETARIA DE ENERGIA de convocar proyectos tendientes a continuar con las políticas de incremento de la participación de los Biocombustibles en la matriz energética nacional.

Que la SUBSECRETARIA DE COORDINACION Y CONTROL DE GESTION, dependiente del MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, ha tomado la intervención en el marco de la Resolución N° 2000 de fecha 19 de diciembre de 2005.

Que la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS dependiente de la SUBSECRETARIA LEGAL del MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, ha tomado la intervención de su competencia.

Que el suscripto es competente para el dictado de la presente resolución en virtud de lo dispuesto por el artículo 4° de la Ley N° 26.093 y el artículo 3° del Decreto N° 109 de fecha 9 de febrero de 2007.

Por ello,

EL SECRETARIO DE ENERGIA RESUELVE:

Artículo 1° — Ratifícase el NUEVO ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL de fecha 31 de enero de 2012, suscripto entre esta SECRETARIA DE ENERGIA y empresas elaboradoras de BIODIESEL del sector, el que como ANEXO forma parte integrante de la presente resolución.

Art. 2° — Establécense las pautas a cumplir para el abastecimiento de BIODIESEL al mercado de combustibles fósiles, en el marco del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la REPUBLICA ARGENTINA creado por la Ley N° 26.093, para todos los ámbitos exceptuando a los utilizados en las embarcaciones fluviales y marítimas, minería, combustibles de primer llenado, gasoil antártico, y otros usos con fines específicamente determinados que a entendimiento de la Autoridad de Aplicación no sean compatibles con el uso de Biocombustibles, las cuales tendrán vigencia desde el dictado de la presente medida hasta el 31 de diciembre del año 2012, y cuyo



cumplimiento será obligatorio para las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL y para las empresas elaboradoras de BIODIESEL.

Art. 3° — La Autoridad de Aplicación informará a las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL, la cantidad de BIODIESEL asignado a cada una de ellas para realizar dicha mezcla y la fecha en la cual podrá ser retirada de las empresas elaboradoras de BIODIESEL, tomando como base para dicha asignación el promedio de la participación de cada una de ellas en el mercado interno de Gasoil en los DOCE (12) meses anteriores a la fecha de cada asignación —según la información de ventas por Compañía suministrada en el marco de la Resolución N° 319 de fecha 18 de octubre de 1993 de la SECRETARIA DE ENERGIA, entonces dependiente del ex MINISTERIO DE ECONOMIA Y OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS—, el pronóstico de abastecimiento de Gasoil para el período de que se trata, las capacidades máximas de refinación de las empresas petroleras, el análisis de la información recabada de los meses anteriores, y el resto de las variables que inciden en el mercado de hidrocarburos, teniendo en cuenta para dichas asignaciones los volúmenes de Gasoil que, por su destino, se hallan expresamente autorizados por la Autoridad de Aplicación para comercializarse en estado puro.

Art. 4° — Las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL, sin perjuicio del cumplimiento del resto de las especificaciones de calidad establecidas por la normativa vigente, deberán agregar la cantidad de BIODIESEL asignado a cada una de ellas por la Autoridad de Aplicación al total del volumen de combustible fósil gasoil correspondiente que se comercialice en el Territorio Nacional, en una proporción que no podrá ser inferior al SIETE POR CIENTO (7%) de dicho producto en la mezcla final con el combustible fósil gasoil en volumen.

En todos los casos, tanto el BIODIESEL puro comercializado en el marco del NUEVO ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL como el producto final que se obtenga de la mezcla con combustibles fósiles,



deberán cumplir con los parámetros de calidad exigidos para tales productos por la normativa vigente, sus modificatorias y/o complementarias.

Art. 5° — A los fines de adquirir las cantidades asignadas, las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL deberán priorizar a las empresas elaboradoras de BIODIESEL que hayan accedido a los Beneficios Promocionales de conformidad con lo establecido por la Ley N° 26.093, a las que cuenten con capacidad de elaboración anual de hasta CINCUENTA MIL (50.000) toneladas inclusive, y a aquellas cuya ubicación sea desfavorable respecto de los puntos desde los cuales se lleva a cabo la exportación de BIODIESEL, en consecuencia de todo lo cual deberán adquirirse en instancia las cantidades asignadas a dichas empresas, y agotadas éstas, continuar con el resto de las empresas que no cumplan con tales condiciones.

Asimismo, y para el caso en que las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL requieran cantidades adicionales de producto para el abastecimiento del mercado interno, la SECRETARIA DE ENERGIA evaluará la existencia de las razones que así lo justifiquen y emitirá previamente la autorización pertinente a las empresas elaboradoras que corresponda según su criterio, caso contrario dichas operaciones no podrán ser llevadas a cabo.

Art. 6° — Las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustible fósil con BIODIESEL deberán informar a la Autoridad de Aplicación —discriminado por cada centro de mezclado, en forma mensual, antes del día VEINTE (20) de cada mes, y con carácter de Declaración Jurada—, el programa estimado de volúmenes de abastecimiento de B X al mercado para el período trimestral siguiente, donde B significa mezcla de combustible fósil gasoil con BIODIESEL y X represente el % V/V (Porcentaje de Volumen de BIODIESEL presente en la formulación/Volumen total de la mezcla de combustible fósil gasoil con BIODIESEL), con el detalle de la/s región/es correspondientes.

Art. 7° — Las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustible fósil con BIODIESEL deberán ratificar o rectificar ante la Autoridad de Aplicación en forma



mensual y con carácter de Declaración Jurada, antes del QUINTO (5°) día hábil de cada mes siguiente la información correspondiente al mes inmediato anterior, debiendo además brindar fundadas explicaciones cuando la diferencia entre lo abastecido y lo estimado por la empresa fuese superior al CINCO POR CIENTO (5%).

Asimismo, y en el mismo tiempo que el mencionado precedentemente, las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustible fósil con BIODIESEL deberán informar las fechas de cada una de las operaciones de adquisición de BIODIESEL llevadas a cabo en el mes anterior, las cantidades adquiridas y las empresas que las proveyeron, como así también poner en conocimiento de la Autoridad de Aplicación los casos en que las empresas elaboradoras de BIODIESEL no cumplan con las especificaciones de calidad de producto establecidas en la normativa vigente.

Art. 8° — El incumplimiento de las pautas establecidas en la presente por parte de las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL y/o de las empresas elaboradoras de BIODIESEL, las hará pasibles de las sanciones dispuestas en las Leyes Nros. 26.022 y 26.093, y normas complementarias, las cuales incluyen la suspensión del operador en el Registro de Empresas Petroleras de la Resolución N° 419 de fecha 27 de agosto de 1998 de la SECRETARIA DE ENERGIA entonces dependiente del ex MINISTERIO DE ECONOMIA Y OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS.

Art. 9° — Instrúyase a la SUBSECRETARIA DE COMBUSTIBLES dependiente de la SECRETARIA DE ENERGIA del MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS para que dicte aquellas disposiciones operativas o complementarias que estime corresponder.

Art. 10. — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. — Daniel O. Cameron.



ANEXO

NUEVO ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU
MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL

A los 31 días del mes de enero de 2012, entre la SECRETARIA DE ENERGIA dependiente del MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, representada en este acto por el Señor Secretario, Ingeniero Daniel Omar CAMERON, en adelante “LA SECRETARIA” y los representantes abajo firmantes de las EMPRESAS ELABORADORAS DE BIODIESEL EN EL TERRITORIO NACIONAL, en adelante “LAS ELABORADORAS”; en conjunto denominadas “LAS PARTES”, celebran el NUEVO ACUERDO DE ABASTECIMIENTO DE BIODIESEL PARA SU MEZCLA CON COMBUSTIBLES FOSILES EN EL TERRITORIO NACIONAL, en adelante “ACUERDO”.

CLAUSULA PRIMERA: El presente “ACUERDO” tiene por objeto propender al abastecimiento de BIODIESEL en el territorio nacional para su mezcla con combustible fósil gasoil, en el marco del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles creado por la Ley N° 26.093.

El presente “ACUERDO” comenzará a regir a partir de su ratificación por “LA SECRETARIA”, extendiéndose el mismo hasta el 31 de diciembre de 2012, y podrá ser prorrogado automáticamente por un período de un año a requerimiento de “LA SECRETARIA”.

CLAUSULA SEGUNDA: “LAS ELABORADORAS” no podrán cambiar su condición durante toda la vigencia del presente “ACUERDO” y deberán poner a disposición de “LA SECRETARIA”, como mínimo, las cantidades de BIODIESEL que se detallan en el ANEXO, hasta tanto la oferta de producto por parte de proyectos que hayan accedido a los Beneficios Promocionales en el marco del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles creado por la Ley N° 26.093, sea suficiente para cubrir las



cantidades requeridas para alcanzar el SIETE POR CIENTO (7%), mínimo en volumen, de mezcla de dicho producto con combustible fósil gasoil.

Asimismo, y para el caso en que se encuentren dadas las condiciones del mercado para que “LA SECRETARIA” eleve a un DIEZ POR CIENTO (10%) el porcentaje de mezcla referido precedentemente, “LAS ELABORADORAS” se comprometen a poner a disposición de dicho organismo las cantidades necesarias para satisfacer la demanda requerida en función de dicho incremento, ante la sola voluntad de la Autoridad de Aplicación.

CLAUSULA TERCERA: “LA SECRETARIA” llevará a cabo trimestralmente las asignaciones de BIODIESEL que se detallan en el ANEXO al presente “ACUERDO” —priorizando a “LAS ELABORADORAS” que hayan accedido a los Beneficios Promocionales de conformidad con lo establecido por la Ley N° 26.093, a las que cuenten con capacidad de elaboración anual de hasta CINCUENTA MIL (50.000) toneladas inclusive, y a aquellas cuya ubicación sea desfavorable respecto de los puntos desde los cuales se lleva a cabo la exportación de BIODIESEL—, teniendo en cuenta la demanda estimada por cada una de las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL, las ventas llevadas a cabo por “LAS ELABORADORAS” en períodos anteriores, y la efectiva disponibilidad de producto de estas últimas, tomando como límite máximo la capacidad de elaboración de planta.

A tales fines, y antes del día VEINTE (20) de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de cada año, “LAS ELABORADORAS” deberán informar a “LA SECRETARIA” las cantidades de BIODIESEL disponibles para el siguiente trimestre.

CLAUSULA CUARTA: En el caso en el cual la necesidad de abastecimiento de BIODIESEL para un período mensual determinado fuera menor a la sumatoria de las cantidades asignadas en el ANEXO al presente “ACUERDO”, “LA SECRETARIA” deducirá las cantidades correspondientes —a prorrata de las asignaciones oportunamente efectuadas— de las cantidades establecidas en dicho ANEXO,



respetando el orden de prioridades establecido en la CLAUSULA TERCERA.

Asimismo, si en algún período mensual la necesidad de abastecimiento de BIODIESEL fuera mayor a la sumatoria de las cantidades establecidas en el ANEXO al presente “ACUERDO”, “LA SECRETARIA” requerirá la diferencia faltante a “LAS ELABORADORAS” en condiciones de suministrar producto adicional —a prorrata de las asignaciones oportunamente efectuadas—, atendiendo a las necesidades del mercado, procurando optimizar la logística de la mezcla, y tomando como límite máximo la capacidad de elaboración de planta.

CLAUSULA QUINTA: “LAS ELABORADORAS” no podrán comercializar, en el mercado interno y en el marco del presente “ACUERDO”, cantidades de BIODIESEL superiores a las asignadas mensualmente por “LA SECRETARIA” sin autorización expresa de dicho organismo, caso contrario el excedente será deducido de las asignaciones correspondientes a períodos posteriores.

Al respecto, y a los fines de que “LA SECRETARIA” emita la autorización referida, deberán darse los supuestos mencionados en la CLAUSULA SEXTA del presente “ACUERDO”, o bien tratarse de operaciones puntuales que no involucren cantidades significativas, que respondan a cuestiones de logística de distribución de producto, que no afecten el normal funcionamiento del sistema y que no perjudiquen a terceros, casos en los cuales deberán ser compensadas las mismas de manera tal de no excederse en el acumulado trimestral.

CLAUSULA SEXTA: En los casos en que cualquiera de “LAS ELABORADORAS” presente inconvenientes que impidan el abastecimiento de las cantidades asignadas por “LA SECRETARIA”, la elaboradora correspondiente deberá poner en conocimiento de “LA SECRETARIA” los motivos que llevaron a dicho inconveniente dentro de los TRES (3) días hábiles de producido el inconveniente, así como también rectificar las estimaciones establecidas en la CLAUSULA TERCERA del presente “ACUERDO” cuando ello sea posible, de manera tal que la Autoridad de Aplicación cuente con información fidedigna respecto las cantidades de BIODIESEL efectivamente disponibles en el mercado para los períodos en cuestión.



En todos los casos, “LA SECRETARIA” analizará los argumentos vertidos por la empresa en cuestión, y podrá reducir las asignaciones de BIODIESEL del período posterior al de dicho incumplimiento, o incluso directamente no asignarle producto, en caso de considerarlo pertinente.

CLAUSULA SEPTIMA: En el caso en que las empresas encargadas de realizar las mezclas de combustibles fósiles con BIODIESEL requieran cantidades adicionales de dicho producto para el abastecimiento del mercado interno, y siempre que a entendimiento de “LA SECRETARIA” existan razones que así lo justifiquen, dicho organismo deberá autorizar expresamente las operaciones en cuestión previo a que las mismas sean llevadas a cabo, y distribuir las cantidades correspondientes entre “LAS ELABORADORAS” que se encuentren en condiciones de suministrar producto adicional, atendiendo a las necesidades del mercado y procurando optimizar la logística de la mezcla.

CLAUSULA OCTAVA: El BIODIESEL a entregar en el marco del presente ACUERDO deberá ser de producción propia de “LAS ELABORADORAS”, en función de lo cual las cantidades asignadas por “LA SECRETARIA” a cada una de ellas sólo podrán ser abastecidas con los productos que se elaboren en sus instalaciones, quedando expresamente prohibido el servicio de fasón y los préstamos de producto entre empresas, sin la debida autorización de la Autoridad de Aplicación.

CLAUSULA NOVENA: “LAS ELABORADORAS” deberán brindar —con carácter de Declaración Jurada, independientemente de la obligación de información mencionada en la CLAUSULA TERCERA del presente “ACUERDO”, y dentro de los primeros CINCO (5) días hábiles de cada mes—, la siguiente información:

- 1) Detalle de proveedores de materia prima, cantidad adquirida a cada uno de ellos y precios a los cuales se llevaron a cabo dichas operaciones;
- 2) Cantidad total de producción y venta de BIODIESEL;



3) Stock de BIODIESEL almacenado y ubicación de las instalaciones de almacenaje y/o despacho del mismo;

4) Detalle de clientes y cantidad de BIODIESEL vendido a cada unos de ellos.

CLAUSULA DECIMA: En los casos en que con posterioridad a la suscripción del presente “ACUERDO” se incluyan otras empresas elaboradoras de BIODIESEL, “LA SECRETARIA” asignará las cantidades correspondientes contemplando los criterios establecidos en la CLAUSULA TERCERA del presente “ACUERDO”, y deducirá las mismas —a prorrata de las asignaciones oportunamente efectuadas— de las cantidades establecidas en el ANEXO al presente “ACUERDO”, respetando el orden de prioridades establecido en dicha CLAUSULA.

CLAUSULA DECIMO PRIMERA: El precio a recibir por “LAS ELABORADORAS”, de parte de las mezcladoras, para las cantidades mensuales de BIODIESEL a entregar en marco del presente “ACUERDO”, lo establecerá “LA SECRETARIA” a partir de la fórmula que se desarrolla a continuación y se expresará en PESOS POR TONELADA de BIODIESEL entregado en planta de elaboración, ajustándose el primer día hábil de cada mes calendario correspondiente y siendo vigente para todas las entregas de BIODIESEL del mes corriente:

$$\$/\text{tonelada de BIODIESEL a salida de planta} = (\text{Costo de una tonelada de Aceite de Soja en } \$ + \text{Costo de Transacción de la compra de una tonelada de Aceite de Soja}) * 1,06 + \text{Costo de Transporte de una tonelada de Aceite de Soja en } \$ + \text{Costo de una tonelada de Metanol en } \$ * 0,155 + \text{Demás componentes del costo en } \$ * \text{IPIM} + \text{Utilidad en } \$ \text{ por Tonelada de BIODIESEL.}$$

Donde:

$$\$/\text{tonelada de BIODIESEL a salida de planta: Precio neto a salida de planta en pesos de la tonelada de BIODIESEL entregada durante el mes corriente a recibir por “LAS ELABORADORAS”}.$$



Costo de una tonelada de Aceite de Soja: costo neto de una tonelada de aceite de soja crudo desgomado, determinándose como el promedio de las cotizaciones diarias históricas informadas por el MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA —Precio FOB oficiales por día, teniendo en cuenta la posición histórica más cercana— del Aceite de Soja a Granel (Nomenclatura actual 15071000), correspondientes al mes anterior a la fecha de cálculo, neteados los derechos de exportación vigentes y sumando en caso que así correspondan los reintegros vigentes, aplicando para cada día el tipo de cambio vendedor a cierre de operaciones del BANCO DE LA NACION ARGENTINA, en caso de no haber cotización en un día particular se tomará la última cotización disponible.

Costo de Transacción de la compra de una tonelada de Aceite de Soja: este valor se corresponderá al CINCO POR CIENTO (5%) del Costo de una tonelada de Aceite de Soja determinado de acuerdo al párrafo anterior y se considera que contempla todos los costos tributarios generados en la transacción de compra de una tonelada de Aceite de Soja.

Se considera que es necesario UNO COMA CERO SEIS TONELADAS (1,06 Ton) de Aceite de Soja Crudo desgomado para producir UNA TONELADA de BIODIESEL.

Costo de Transporte de una tonelada de Aceite de Soja: para determinar este valor se considera que existe desde la Planta elaboradora de Aceite de Soja hasta la Planta elaboradora de BIODIESEL un recorrido promedio de 100 kilómetros a un costo promedio de 0,10 U\$S/kilómetro, aplicándose el promedio mensual diario del tipo de cambio vendedor del mes inmediato anterior del BANCO DE LA NACION ARGENTINA.

Costo de una tonelada de Metanol: Costo neto promedio de una tonelada de metanol (alcohol metílico) en el mercado local que surgirá de una Declaración Jurada mensual a presentar el último día hábil de cada mes inmediato anterior por parte de “LAS ELABORADORAS”. El costo neto incluirá el flete, y resultará del promedio



de los valores de dicho producto en el mercado local, entregado en planta. En caso que no se presente la Declaración Jurada correspondiente al mes, se tomará como base de cálculo la última Declaración Jurada presentada. Se considera que es necesario CERO COMA CIENTO CINCUENTA Y CINCO TONELADAS (0,155 Ton) de metanol (alcohol metílico) para producir UNA TONELADA de BIODIESEL, aplicándose, en caso de corresponder, el promedio mensual diario del tipo de cambio vendedor del mes inmediato anterior del BANCO DE LA NACION ARGENTINA.

Demás componentes del costo: su valor se considera \$ 793,25 por tonelada de BIODIESEL y contempla el costo del resto de los componentes para la producción de una tonelada de BIODIESEL, comprendiendo costos de consumos de energía necesarios, mano de obra, otros productos químicos utilizados en el proceso de elaboración, Costos Fijos y el resto de los costos necesarios, surgiendo la información de reconocidas empresas que desarrollan actividades de producción de BIODIESEL en el país.

IPIM: Variación Mensual acumulada desde la entrada en vigencia del presente del Índice de Precios Internos al por mayor, de acuerdo al último valor publicado por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS y CENSOS (INDEC).

Utilidad por Tonelada de BIODIESEL: Se considera una utilidad de 28 U\$S por tonelada de BIODIESEL entregada, aplicándose el promedio mensual diario del tipo de cambio vendedor del mes inmediato anterior del BANCO DE LA NACION ARGENTINA.

Los componentes de costos establecidos en la fórmula para determinar el precio que recibirán las elaboradoras, podrán ser revisados durante el primer mes de cada año calendario en que se encuentre vigente, el presente “ACUERDO”.

El Precio será calculado en pesos, mensualmente, y será publicado en la página web de “LA SECRETARIA”: www.energia.gov.ar, a partir de la entrada en vigencia del presente “ACUERDO”.



CLAUSULA DECIMO SEGUNDA: El incumplimiento de las pautas establecidas en el presente por parte de “LAS ELABORADORAS”, las hará pasibles de las sanciones dispuestas en las Leyes Nros. 26.022 y 26.093, y normas complementarias, las cuales incluyen la suspensión del operador en el Registro de Empresas Petroleras de la Resolución N° 419 de fecha 27 de agosto de 1998 de la SECRETARIA DE ENERGIA entonces dependiente del ex MINISTERIO DE ECONOMIA Y OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS, y/o del Registro que en el futuro lo reemplace o modifique, como así también la pérdida de condición de adherente al presente “ACUERDO”, a efectos de todo lo cual “LAS ELABORADORAS” se someten expresamente al régimen sancionatorio de las leyes mencionadas.

CLAUSULA DECIMO TERCERA: “LA SECRETARIA” podrá realizar auditorías e inspecciones en las instalaciones de “LAS ELABORADORAS” cuando así lo estime corresponder, a fin de controlar su correcto funcionamiento y cumplimiento de las exigencias establecidas por la normativa vigente.

Asimismo, dicho organismo podrá adecuar las asignaciones de BIODIESEL de “LAS ELABORADORAS” a la capacidad de producción real de las instalaciones, en el caso que la misma no coincida con la información brindada al respecto por dichas empresas en sus respectivos legajos de inscripción.

SECRETARIA DE ENERGIA



Ing. Daniel CAMERON
Secretario de Energía
Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios



8.4 Lista de precios de la Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (CATAC)



CONFEDERACIÓN ARGENTINA
DEL TRANSPORTE DE CARGAS



1	\$ 60,85	51	\$ 116,33	101	\$ 168,60	151	\$ 217,01
2	\$ 60,85	52	\$ 117,34	102	\$ 169,63	152	\$ 218,46
3	\$ 60,85	53	\$ 118,35	103	\$ 170,67	153	\$ 219,87
4	\$ 60,85	54	\$ 119,37	104	\$ 171,70	154	\$ 221,32
5	\$ 60,85	55	\$ 120,38	105	\$ 172,73	155	\$ 222,76
6	\$ 60,85	56	\$ 121,43	106	\$ 173,74	156	\$ 224,20
7	\$ 60,85	57	\$ 122,47	107	\$ 174,78	157	\$ 225,62
8	\$ 60,85	58	\$ 123,53	108	\$ 175,81	158	\$ 227,07
9	\$ 60,85	59	\$ 124,58	109	\$ 176,85	159	\$ 228,51
10	\$ 60,85	60	\$ 125,64	110	\$ 177,86	160	\$ 229,95
11	\$ 62,12	61	\$ 126,77	111	\$ 178,84	161	\$ 231,37
12	\$ 63,37	62	\$ 127,90	112	\$ 179,83	162	\$ 232,81
13	\$ 64,65	63	\$ 129,01	113	\$ 180,82	163	\$ 234,26
14	\$ 65,92	64	\$ 130,14	114	\$ 181,80	164	\$ 235,70
15	\$ 67,20	65	\$ 131,27	115	\$ 182,79	165	\$ 237,12
16	\$ 68,57	66	\$ 132,38	116	\$ 183,77	166	\$ 238,56
17	\$ 69,94	67	\$ 133,48	117	\$ 184,76	167	\$ 240,00
18	\$ 71,34	68	\$ 134,57	118	\$ 185,75	168	\$ 241,45
19	\$ 72,71	69	\$ 135,67	119	\$ 186,73	169	\$ 242,87
20	\$ 74,08	70	\$ 136,78	120	\$ 187,72	170	\$ 244,31
21	\$ 75,45	71	\$ 137,79	121	\$ 188,28	171	\$ 245,75
22	\$ 76,79	72	\$ 138,80	122	\$ 190,84	172	\$ 247,20
23	\$ 78,14	73	\$ 139,78	123	\$ 192,41	173	\$ 248,62
24	\$ 79,51	74	\$ 140,79	124	\$ 194,00	174	\$ 250,06
25	\$ 80,86	75	\$ 141,80	125	\$ 195,56	175	\$ 251,50
26	\$ 82,28	76	\$ 142,84	126	\$ 196,35	176	\$ 251,91
27	\$ 83,70	77	\$ 143,87	127	\$ 197,15	177	\$ 252,32
28	\$ 85,14	78	\$ 144,91	128	\$ 197,94	178	\$ 252,73
29	\$ 86,56	79	\$ 145,94	129	\$ 198,76	179	\$ 253,14
30	\$ 87,98	80	\$ 146,98	130	\$ 199,55	180	\$ 253,55
31	\$ 89,30	81	\$ 148,03	131	\$ 200,34	181	\$ 253,95
32	\$ 90,60	82	\$ 149,07	132	\$ 201,15	182	\$ 254,36
33	\$ 91,92	83	\$ 150,13	133	\$ 201,96	183	\$ 254,77
34	\$ 93,22	84	\$ 151,18	134	\$ 202,75	184	\$ 255,18
35	\$ 94,54	85	\$ 152,22	135	\$ 203,57	185	\$ 255,59
36	\$ 95,92	86	\$ 153,28	136	\$ 204,36	186	\$ 256,00
37	\$ 97,26	87	\$ 154,34	137	\$ 205,16	187	\$ 256,41
38	\$ 98,63	88	\$ 155,39	138	\$ 205,95	188	\$ 256,82
39	\$ 100,00	89	\$ 156,45	139	\$ 206,77	189	\$ 257,23
40	\$ 101,37	90	\$ 157,51	140	\$ 207,56	190	\$ 257,63
41	\$ 102,79	91	\$ 158,52	141	\$ 208,35	191	\$ 258,04
42	\$ 104,24	92	\$ 159,53	142	\$ 209,17	192	\$ 258,45
43	\$ 105,68	93	\$ 160,54	143	\$ 209,97	193	\$ 258,86
44	\$ 107,12	94	\$ 161,55	144	\$ 210,76	194	\$ 259,27
45	\$ 108,57	95	\$ 162,56	145	\$ 211,58	195	\$ 259,68
46	\$ 109,92	96	\$ 163,55	146	\$ 212,37	196	\$ 260,09
47	\$ 111,26	97	\$ 164,56	147	\$ 213,16	197	\$ 260,50
48	\$ 112,61	98	\$ 165,57	148	\$ 213,96	198	\$ 260,91
49	\$ 113,98	99	\$ 166,58	149	\$ 214,78	199	\$ 261,31
50	\$ 115,32	100	\$ 167,59	150	\$ 215,57	200	\$ 261,72



UNLZ - FACULTAD DE INGENIERÍA
Maestría en Producción e Industrialización de Cereales y Oleaginosas
Tesis del Ing. Luis Orlandi



CONFEDERACIÓN ARGENTINA
DEL TRANSPORTE DE CARGAS



Centro de Estudios de Movilidad Sostenible

201	\$ 262,81	251	\$ 315,16	301	\$ 366,70	351	\$ 404,04
202	\$ 263,90	252	\$ 316,34	302	\$ 367,37	352	\$ 404,46
203	\$ 264,99	253	\$ 317,50	303	\$ 368,05	353	\$ 404,92
204	\$ 266,08	254	\$ 318,65	304	\$ 368,73	354	\$ 405,34
205	\$ 267,16	255	\$ 319,81	305	\$ 369,40	355	\$ 405,77
206	\$ 268,24	256	\$ 320,96	306	\$ 370,08	356	\$ 406,20
207	\$ 269,32	257	\$ 322,12	307	\$ 370,76	357	\$ 406,63
208	\$ 270,41	258	\$ 323,29	308	\$ 371,44	358	\$ 407,05
209	\$ 271,49	259	\$ 324,45	309	\$ 372,11	359	\$ 407,50
210	\$ 272,57	260	\$ 325,60	310	\$ 372,79	360	\$ 407,93
211	\$ 273,68	261	\$ 326,76	311	\$ 373,53	361	\$ 408,36
212	\$ 274,76	262	\$ 327,91	312	\$ 374,26	362	\$ 408,79
213	\$ 275,84	263	\$ 329,09	313	\$ 375,00	363	\$ 409,21
214	\$ 276,92	264	\$ 330,24	314	\$ 375,74	364	\$ 409,64
215	\$ 278,02	265	\$ 331,40	315	\$ 376,47	365	\$ 410,09
216	\$ 279,09	266	\$ 332,55	316	\$ 377,23	366	\$ 410,52
217	\$ 280,17	267	\$ 333,71	317	\$ 377,97	367	\$ 410,95
218	\$ 281,25	268	\$ 334,86	318	\$ 378,70	368	\$ 411,37
219	\$ 282,36	269	\$ 336,04	319	\$ 379,44	369	\$ 411,80
220	\$ 283,44	270	\$ 337,19	320	\$ 380,18	370	\$ 412,25
221	\$ 284,52	271	\$ 338,35	321	\$ 380,94	371	\$ 412,68
222	\$ 285,61	272	\$ 339,50	322	\$ 381,67	372	\$ 413,11
223	\$ 286,69	273	\$ 340,66	323	\$ 382,41	373	\$ 413,53
224	\$ 287,77	274	\$ 341,84	324	\$ 383,14	374	\$ 413,96
225	\$ 288,85	275	\$ 342,99	325	\$ 383,88	375	\$ 414,39
226	\$ 289,86	276	\$ 344,07	326	\$ 384,69	376	\$ 414,75
227	\$ 290,87	277	\$ 345,16	327	\$ 385,47	377	\$ 415,10
228	\$ 291,88	278	\$ 346,24	328	\$ 386,25	378	\$ 415,46
229	\$ 292,89	279	\$ 347,32	329	\$ 387,04	379	\$ 415,79
230	\$ 293,88	280	\$ 348,40	330	\$ 387,82	380	\$ 416,15
231	\$ 294,89	281	\$ 349,49	331	\$ 388,63	381	\$ 416,50
232	\$ 295,90	282	\$ 350,59	332	\$ 389,41	382	\$ 416,86
233	\$ 296,91	283	\$ 351,67	333	\$ 390,20	383	\$ 417,22
234	\$ 297,92	284	\$ 352,76	334	\$ 390,26	384	\$ 417,55
235	\$ 298,93	285	\$ 353,84	335	\$ 391,79	385	\$ 417,90
236	\$ 299,92	286	\$ 354,92	336	\$ 392,57	386	\$ 418,26
237	\$ 300,93	287	\$ 356,00	337	\$ 393,35	387	\$ 418,62
238	\$ 301,94	288	\$ 357,09	338	\$ 394,14	388	\$ 418,95
239	\$ 302,95	289	\$ 358,17	339	\$ 394,94	389	\$ 419,30
240	\$ 303,96	290	\$ 359,25	340	\$ 395,73	390	\$ 419,66
241	\$ 304,97	291	\$ 359,93	341	\$ 396,51	391	\$ 420,02
242	\$ 305,95	292	\$ 360,60	342	\$ 397,29	392	\$ 420,35
243	\$ 306,96	293	\$ 361,28	343	\$ 398,08	393	\$ 420,71
244	\$ 307,97	294	\$ 361,96	344	\$ 398,89	394	\$ 421,06
245	\$ 308,98	295	\$ 362,63	345	\$ 399,67	395	\$ 421,42
246	\$ 309,99	296	\$ 363,31	346	\$ 400,45	396	\$ 421,75
247	\$ 311,00	297	\$ 363,99	347	\$ 401,24	397	\$ 422,11
248	\$ 312,01	298	\$ 364,67	348	\$ 402,04	398	\$ 422,46
249	\$ 313,00	299	\$ 365,34	349	\$ 402,83	399	\$ 422,82
250	\$ 314,01	300	\$ 366,02	350	\$ 403,61	400	\$ 423,17



UNLZ - FACULTAD DE INGENIERÍA
Maestría en Producción e Industrialización de Cereales y Oleaginosas
Tesis del Ing. Luis Orlandi



CONFEDERACIÓN ARGENTINA
DEL TRANSPORTE DE CARGAS



Centro de Estudios de Movilidad Sostenible

401	\$ 423,41	451	\$ 452,28	501	\$ 498,94	551	\$ 552,57
402	\$ 423,67	452	\$ 453,11	502	\$ 500,27	552	\$ 553,36
403	\$ 423,93	453	\$ 453,95	503	\$ 501,57	553	\$ 554,17
404	\$ 424,20	454	\$ 454,78	504	\$ 502,90	554	\$ 554,95
405	\$ 424,46	455	\$ 455,61	505	\$ 504,23	555	\$ 555,76
406	\$ 424,72	456	\$ 456,44	506	\$ 505,56	556	\$ 556,54
407	\$ 424,98	457	\$ 457,27	507	\$ 506,89	557	\$ 557,35
408	\$ 425,24	458	\$ 458,10	508	\$ 508,20	558	\$ 558,13
409	\$ 425,50	459	\$ 458,93	509	\$ 509,53	559	\$ 558,94
410	\$ 425,74	460	\$ 459,76	510	\$ 510,86	560	\$ 559,72
411	\$ 426,00	461	\$ 460,59	511	\$ 512,19	561	\$ 560,51
412	\$ 426,26	462	\$ 461,42	512	\$ 513,49	562	\$ 561,31
413	\$ 426,52	463	\$ 462,26	513	\$ 514,82	563	\$ 562,10
414	\$ 426,78	464	\$ 463,09	514	\$ 516,15	564	\$ 562,90
415	\$ 427,04	465	\$ 463,92	515	\$ 517,48	565	\$ 563,69
416	\$ 427,31	466	\$ 464,75	516	\$ 518,79	566	\$ 564,49
417	\$ 427,57	467	\$ 465,58	517	\$ 520,12	567	\$ 565,28
418	\$ 427,83	468	\$ 466,41	518	\$ 521,45	568	\$ 566,08
419	\$ 428,07	469	\$ 467,24	519	\$ 522,78	569	\$ 566,87
420	\$ 428,33	470	\$ 468,07	520	\$ 524,11	570	\$ 567,68
421	\$ 428,59	471	\$ 468,90	521	\$ 525,44	571	\$ 568,46
422	\$ 428,85	472	\$ 469,73	522	\$ 526,74	572	\$ 569,24
423	\$ 429,11	473	\$ 470,57	523	\$ 528,07	573	\$ 570,05
424	\$ 429,37	474	\$ 471,40	524	\$ 529,40	574	\$ 570,83
425	\$ 429,63	475	\$ 472,23	525	\$ 530,71	575	\$ 571,64
426	\$ 430,51	476	\$ 473,25	526	\$ 531,56	576	\$ 572,66
427	\$ 431,37	477	\$ 474,25	527	\$ 532,39	577	\$ 573,68
428	\$ 432,24	478	\$ 475,27	528	\$ 533,25	578	\$ 574,70
429	\$ 433,12	479	\$ 476,29	529	\$ 534,08	579	\$ 575,72
430	\$ 434,00	480	\$ 477,31	530	\$ 534,93	580	\$ 576,75
431	\$ 434,86	481	\$ 478,31	531	\$ 535,76	581	\$ 577,77
432	\$ 435,73	482	\$ 479,33	532	\$ 536,62	582	\$ 578,79
433	\$ 436,61	483	\$ 480,35	533	\$ 537,45	583	\$ 579,81
434	\$ 437,49	484	\$ 481,37	534	\$ 538,31	584	\$ 580,81
435	\$ 438,35	485	\$ 482,37	535	\$ 539,14	585	\$ 581,74
436	\$ 439,22	486	\$ 483,39	536	\$ 539,99	586	\$ 582,85
437	\$ 440,10	487	\$ 484,41	537	\$ 540,82	587	\$ 583,87
438	\$ 440,98	488	\$ 485,43	538	\$ 541,68	588	\$ 584,89
439	\$ 441,86	489	\$ 486,45	539	\$ 542,51	589	\$ 585,91
440	\$ 442,72	490	\$ 487,45	540	\$ 543,36	590	\$ 586,93
441	\$ 443,59	491	\$ 488,47	541	\$ 544,19	591	\$ 587,95
442	\$ 444,47	492	\$ 489,49	542	\$ 545,05	592	\$ 588,97
443	\$ 445,35	493	\$ 490,51	543	\$ 545,88	593	\$ 589,99
444	\$ 446,21	494	\$ 491,51	544	\$ 546,71	594	\$ 591,02
445	\$ 447,08	495	\$ 492,53	545	\$ 547,57	595	\$ 592,04
446	\$ 447,96	496	\$ 493,55	546	\$ 548,40	596	\$ 593,06
447	\$ 448,84	497	\$ 494,57	547	\$ 549,25	597	\$ 594,08
448	\$ 449,70	498	\$ 495,59	548	\$ 550,08	598	\$ 595,10
449	\$ 450,57	499	\$ 496,59	549	\$ 552,36	599	\$ 596,12
450	\$ 451,45	500	\$ 497,61	550	\$ 551,77	600	\$ 597,14

Fuente: Confederación Argentina del Transportes de Cargas.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIL, Alejandro; NAVARRO, Enrique A. (2012). *Etanol a partir de biomasa lignocelulósica*, Aleta Ediciones.

Disponible online en:

https://www.researchgate.net/profile/Enrique_Navarro/publication/241216642_Etanol_a_partir_de_biomasa_lignocelulosica/links/0c96051c8409028b93000000.pdf

ACA-ACABIO (2014). Planta de Bioetanol en Villa María, Córdoba, Argentina.

Disponible online en:

<http://www.dsengineers.com/es/dsca/trabajos-y-obras-en-curso/296-aca-acabio-planta-de-bioetanol-villa-maria-cordoba-argentina.html>

ANFAVEA (2014). Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores de Brasil. Anuario Estadístico.

Disponible online en:

<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>

ARZUBI, A.; ORLANDI, L. (2013). Proyecto de investigación titulado “Factibilidad Económica de la Producción de Etanol a través del Rastrojo de Maíz y Sorgo”. Código 13/C053, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

BALLESTEROS PERDICES, M. (2006). *Carburantes sin petróleo: Bioetanol*. *Revista Investigación y Ciencia*, pp. 78-85.

BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO (2014). Cotizaciones del Mercado de Granos.

Disponible online en:

<https://www.bcr.com.ar/Pages/Granos/Cotizaciones/disponible.aspx>

CALZADA, J. y FRATTINI, C. (2015). La Visión del USDA sobre el Etanol en Argentina. Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. Año XXXIII, N° 1719, 7 de Agosto, pp. 6-10.

CARBIO (2014). Cámara Argentina de Biocombustibles.

Disponible online en:

<http://carbion.com.ar/index.php/biocombustibles/>

CATAC (2014). Tarifas del transporte de Cargas en Argentina.



Disponible online en:

<http://www.catac.org.ar/tarifas.aspx>

CUERVO, L. (2009). Lignocelulosa como fuente de azúcares para la producción de etanol. Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM. Instituto de Biotecnología, UNAM, México.

EPA (2014). Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.: Normas de Gasolina E10 y E15.

Disponible online en:

<https://www.epa.gov/gasoline-standards/ethanol-waivers-e15-and-e10>

GRAHAM R.L., NELSON R., SHEEHAN J., PERLACK R.D., & L.L. WRIGHT (2007). Current and potential U.S. corn stover supplies. *Agron. Journal*, vol 1999, pp. 1-11.

INTA (2006). Perspectiva de los Biocombustibles en Argentina con énfasis en el Etanol de Base Celulósica.

Disponible online en:

<http://inta.gob.ar/documentos/perspectivas-de-los-biocombustibles-en-argentina-con-enfasis-en-el-etanol-de-base-celulosica>

MAIZAR (2014). Energía, alimentación y cambio climático: los nuevos desafíos.

Disponible online en:

<http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=253>

OCEBA (2012). Organismo de Control de Energía Eléctrica de la Provincia de Buenos Aires.

Disponible online en:

<http://www.oceba.gba.gov.ar/>

PATROUILLEAU, R.; LACOSTE, C.; YAPURA, P.; CASANOVAS, M. (2006). Perspectivas de los biocombustibles en Argentina, con énfasis en el etanol de base celulósica. Fundación ArgenINTA, Unidad de coyuntura y prospectiva. Bs. As.

PERRY, R. H.; GREEN, D. W. (2001). *Perry's Chemical Engineers Handbook*. Ed. McGraw Hill. Madrid.

PIMENTEL, D. (ed.) (2008). *Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems*. Benefits and Risks. Springer, Nueva York.



PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES NO RENOVABLES (2013). “Utilización de los Componentes de la Planta de Maíz y Sorgo como fuente en la Producción de Bioetanol Lignocelulósico”. Proyecto macro: Evaluación de la aptitud de híbridos comerciales para la producción de bioetanol a partir de la planta completa y del almidón del grano de maíz y sorgo. Laboratorio NIRS, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Dra. Mónica Beatriz Aulicino. Ing. Agr. Luis Ezequiel García Stepien (M.Sc.). Ing. Zoot. María Silvia Borlandelli, y otros. Responsable: Ing. Agr. Luis Máximo Bertoia (M. Sc., Dr.) Lomas de Zamora.

RIGGS, J. (1999). *Sistemas de Producción: Planeación Análisis y Control*. Ed. Limusa Wiley. México.

RODRIGUEZ VELÁZQUEZ, J.; STEEGMANN PASCUAL, C. (2014). *Modelos Matemáticos*. UOC.

Disponible online en:

https://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Modelos_matematicos.pdf

SCDA (2006). Ley 26.093: Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso. Buenos Aires, Argentina. Aprobada el 19 de Abril de 2006.

SECRETARÍA DE ENERGÍA (2014). Precios de biocombustibles.

Disponible online en:

https://glp.se.gob.ar/biocombustible/reporte_precios_bioetanol.php

_____ (2014). Registro de Empresas Elaboradoras de Biocombustibles. Res 419/98.

Disponible online en:

<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3037>

SHINNERS, K. J.; ADSIT, G. S.; BINVERSIE, B. N.; DIGMAN, M. F.; MUCK, R. E.; WEIMER, P. J. (2007). Single-pass, split-stream harvest of corn grain and stover. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*. Vol. 50(2), pp. 355–363.

Disponible online en:



[http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.167.9890&rep=rep1
&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.167.9890&rep=rep1&type=pdf)

SOLANA, R. F. (1995) *Administración de Organizaciones en el umbral del Tercer Milenio*. Ed. Interoceánica. Bs. As., pp. 267-268.

STICKLEN, M. B. (2007). Feedstock crop genetic engineering for alcohol fuels. *Crop Science*, Vol. 47, november-december 2007.

Disponible online en:

<https://msu.edu/~stickle1/cropscience.pdf>

SUN, Y.; CHENG, J. (2002). Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technology* 83 (2002) 1–11.

Disponible online en:

[http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=274FE9DE1289596A
2AB52E9AB41B4241?doi=10.1.1.470.3174&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=274FE9DE1289596A2AB52E9AB41B4241?doi=10.1.1.470.3174&rep=rep1&type=pdf)

Ing. Luis Orlandi