

Tecnología, territorio y sociedad. Producción de biodiésel a partir de aceites usados

Technology, Territory and Society.

Biodiesel Production Based on Waste Oil

Santiago Manuel Garrido

Magíster en Historia Social. Instituto de Estudios Sociales sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes – CONICET

Correo electrónico: santiagomgarrido@gmail.com

Fecha de recepción: noviembre 2009

Fecha de aceptación y versión final: marzo 2010

Resumen

Desde el año 2002, se desarrollaron en Argentina distintas experiencias vinculadas a la producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados. El desarrollo de estas experiencias puede ser interpretadas como una trayectoria socio-técnica en la que se articularon diferentes grupos sociales, técnicas y condiciones socio-demográficas generando distintos estilos socio-técnicos. La reconstrucción de esta trayectoria permite entender cómo se desarrollan los procesos de co-construcción de tecnologías, regulaciones, dinámicas económicas y prácticas sociales; más, cuando en el caso analizado, el aprovechamiento de desechos puede resolver problemas tanto ambientales como económicos y sociales.

Palabras clave: biodiésel, aceites vegetales usados, tecnologías sociales, estilos socio-técnicos, tecnologías apropiadas, trayectoria socio-técnica, Argentina.

Abstract

Since 2002, a number of experiences have developed in Argentina related to biodiesel production based on waste vegetable oils. The development of these experiences can be interpreted as a socio-technical trajectory in which different social and technical, and different socio-demographic conditions were articulated, generating distinct socio-technical styles. The reconstruction of this trajectory makes possible an understanding of how processes of co-construction of technologies, regulations, economic dynamics and social practices develop. In the case analyzed, this reconstruction will permit observation of how the use of waste material can resolve environmental as well as economic and social problems.

Key words: biodiesel, waste vegetable oils, social technologies, socio-technical styles, appropriate technologies, socio-technical trajectory, Argentina.

Introducción

La experimentación con la producción de biocombustibles tiene una historia de casi ochenta años en Argentina y se ha concentrado especialmente en combustibles a base de alcohol. La producción de biodiésel, en cambio, no se inició efectivamente hasta finales de los años noventa. Los primeros proyectos, anuncios y propuestas legislativas relacionadas con la producción de biodiésel surgieron a partir del año 1999. Desde diversas dependencias estatales se publicaron resoluciones y decretos que buscaban dar algún impulso o marco legal a este tipo de actividades.

En el año 2006, el Congreso de la nación aprobó la ley de biocombustibles (No. 26.093) que impone, entre otras cosas, la obligación para todos los vehículos a gasolina de circular con al menos un 5% de biodiésel en sus tanques a partir del año 2010. Como parte de esta normativa, el artículo 14 plantea la promoción de las economías regionales y las pequeñas y medianas empresas (PyMES), con el fin de asegurar al menos el 20% de la demanda total de aceites a ser procesados (Presidencia de la Nación Argentina, 2007). De este modo, la producción de biodiésel es presentada como una solución a diferentes tipos de problemas ambientales, energéticos, económicos y, además, sociales.

Esta interpretación acerca de las posibilidades que ofrece la producción de biodiésel, y biocombustibles en general, desató un debate sobre sus implicaciones sociales y ambientales. La producción de biocombustibles a partir de cultivos comerciales aumentó notoriamente en los últimos 10 años¹ y ha provocando una concentración de la producción agrícola en monocultivos basados en capital intensivo, así como la expulsión cada vez a mayor escala de pequeños productores y campesinos de sus tierras. Esta situación agrava la desigualdad social

en el ámbito rural, produce un aumento de las migraciones campo-ciudad y pone en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas.

Sin embargo, existen alternativas en la producción de biocombustibles que pueden evitar este tipo de contradicciones y ofrecer soluciones a problemas sociales y ambientales como, por ejemplo, la producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados. Estos aceites suelen ser vertidos en las cloacales y desagües pluviales produciendo altos niveles de contaminación. Situación que es más grave en locales de comida que utilizan grandes cantidades de aceite en sus cocinas. El aprovechamiento de estos desechos para producir combustibles puede resolver varios problemas a la vez:

- Permite reducir la contaminación que genera el vertido de estos residuos en las cloacas y los desagües pluviales.
- Permite la generación de combustible que puede utilizarse en motores diésel, con lo que reduce las emisiones de CO².
- Ofrece una actividad económica alternativa relacionada a la recolección del aceite vegetal usado y a su procesamiento posterior.

El objetivo de este artículo es analizar y comparar las distintas dinámicas socio-técnicas desarrolladas en diferentes experiencias de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados, en la provincia de Buenos Aires desde el año 2001. Para esto se utiliza un abordaje teórico-metodológico proveniente del campo de la sociología constructivista de la tecnología. Este abordaje socio-técnico permite operar una interpretación sistémica de estos procesos. Las preguntas que guían este trabajo son: ¿Qué características presentaron las diferentes experiencias de producción de biodiésel? ¿Qué problemas fueron identificados por los actores sociales involucrados en estas experiencias? ¿Cuáles fueron las soluciones desarrolladas? ¿Qué elementos socio-técnicos se combinaron en cada caso y que relevancia tuvo la inclusión social en cada caso?

¹ La producción de biodiésel en Argentina pasó de cerca de 50.000 toneladas en 2006 a 1394 millones de toneladas en el año 2009 (CADER, 2009).

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera: comienza con la presentación de un conjunto de herramientas analíticas que permitirán proceder a la desconstrucción y re-construcción de los problemas y las soluciones vinculadas a la producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados. Continúa con la exposición de un resumen de las diferentes experiencias desarrolladas en la Provincia de Buenos Aires a partir del año 2001, realizando una distinción parcial de las mismas según la región geográfica en la que se llevaron a cabo. Y finalmente concluye con algunas observaciones acerca del proceso de co-construcción de tecnologías, regulaciones, dinámicas económicas y prácticas sociales.

Enfoque teórico

Desde mediados de la década del setenta, comenzó en occidente la preocupación por las tecnologías denominadas “apropiadas”², “intermedias” (Schumacher, 1973), “alternativas” (Dickson, 1980) o, más recientemente, “innovaciones sociales” (Mulgan, 2006) o *grassroots innovations* (Gupta y otros, 2003). El objetivo explícito de estas tecnologías era responder a problemáticas de desarrollo comunitario, generación de servicios y alternativas tecnoproductivas, en escenarios socio-económicos caracterizados por situaciones de extrema pobreza (en diferentes países subdesarrollados de Asia, África y, en menor medida, América Latina).

La mayoría de las experiencias de aplicación de tecnologías apropiadas, desde esos años, fue implementada en países asiáticos y africanos. En 2005 comenzó a funcionar la *Rede de Tecnologia Social* en Brasil, la que

adoptó una nueva definición de tecnologías sociales como productos, técnicas y/o metodologías reaplicables, desarrolladas en interacción con la comunidad y que representan efectivas soluciones de transformación social (Dagnino y otros, 2004).

En los últimos años surgieron propuestas para la revisión de los conceptos de las tecnologías “sociales” disponibles, abandonando su concepción original como recursos paliativos de situaciones de pobreza y exclusión, para pasar a concebirlas como sistemas tecnológicos orientados a la generación de dinámicas de inclusión, vía la resolución de problemas sociales y ambientales (Thomas, 2009). Para lograr esto es preciso romper con las interpretaciones que conciben a los artefactos y sistemas como meros derivados de la evolución tecnológica (determinismo tecnológico) o simples consecuencias de los cambios económicos, políticos o culturales (determinismo social). Esta tensión determinista solo puede ser superada por un abordaje que intente captar la complejidad de los procesos de cambio tecnológico. Estas propuestas teóricas evitan distinciones *a priori* entre “lo tecnológico”, “lo social”, “lo económico” y “lo científico”, proponiendo a cambio hablar de “lo socio-técnico” (Thomas, 2008: 218-219). En este sentido, siguiendo este razonamiento, Wiebe Bijker afirma que “las relaciones puramente sociales solo pueden ser encontradas en la imaginación de los científicos sociales mientras que las relaciones puramente técnicas sólo se encuentran en el terreno de la ciencia ficción” (Bijker, 1995: 273).

Para la operación de re-construcción de procesos complejos de cambio tecnológico a través del tiempo se puede utilizar el concepto de “trayectoria socio-técnica” (Thomas y otros, 2003). Una trayectoria socio-técnica es un proceso de co-construcción³ de elementos heterogéneos: relaciones usuario-productor,

2 Las tecnologías apropiadas se definen como tecnologías adecuadas a las condiciones locales, caracterizadas por su bajo costo, la no importación de insumos, su pequeña escala, su fácil utilización por parte de la población y su sostenibilidad (Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo, 2006).

3 El concepto “co-construcción” permite analizar el proceso simultáneo en el que se producen cambios tecnológicos al mismo tiempo que se establecen normativas

relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor o, asimismo, de un marco tecnológico determinado. Este concepto permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales.

Para analizar las particulares formas de producir tecnologías y de construir su “funcionamiento” por diferentes actores, se utilizará el concepto estilo socio-técnico (Thomas y otros, 2003). Un estilo socio-técnico se conforma en el interjuego de elementos heterogéneos: relaciones usuario-productor, sistema de premios y castigos, distribución de prestigio, condiciones geográficas, experiencias históricas regionales y nacionales, etc.

Se utilizará el conjunto de conceptos presentados en este apartado para el análisis de las diversas experiencias de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados, con el propósito además de reconstruir el proceso histórico para mostrar simultáneamente el carácter tecnológicamente construido de la sociedad y el carácter socialmente construido de las tecnologías.

¿Qué es el biodiésel a partir de aceites vegetales usados?

La ASTM (*American Society for Testing and Materials*) define el biodiésel como “el éster monoalquílico de cadena larga de ácidos grasos derivados de recursos renovables, tales como aceites vegetales o grasas animales, para utilizarlos en motores diésel”. Se presenta en estado líquido y se obtiene a partir de recursos renovables como aceites vegetales de soja, colza/canola, girasol, palma y otros, como así también de grasas animales, a través de un proceso denominado Transesterificación (ASTM, 2009).

legales. Para diferentes aplicaciones de co-construcción véase Thomas y Vercelli (2007) o Garrido y otros (2007).

La Transesterificación⁴ consiste en la mezcla del aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente metanol) y un álcali (soda cáustica). Al cabo de un tiempo de reposo, por decantación, el biodiésel se separa de su subproducto el glicerol. Este proceso requiere de un reactor que es el corazón de toda planta de biodiésel.

A pesar de diferentes experiencias realizadas desde la década de 1920 en la producción de biodiésel, el mismo alcanzó verdadera notoriedad en los primeros años del siglo XXI provocado por el aumento de los precios internacionales del petróleo. En este contexto y sumado a la profunda crisis económica y social que afectó a la Argentina en el año 2001, el biodiésel se instaló en la agenda pública de este país.

Desde el año 2002, se desarrollaron en Argentina distintas experiencias vinculadas a la producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados. Estos emprendimientos surgieron a partir de diferentes circunstancias y adquirieron diferentes características. Siguiendo este tipo de particularidades se pueden identificar dos tipos de experiencias: las desarrolladas en zonas rurales en el interior de la provincia y las desarrolladas en zonas urbanas del Gran Buenos Aires. En las mismas se identifican tres variables en juego que se articulan generando distintos estilos socio-técnicos.

Trayectorias socio-técnicas en la producción de biodiésel en el interior de la provincia de Buenos Aires.

A comienzos de la década de 2000, el sudeste de la provincia de Buenos Aires había logrado captar la atención de los medios de comunicación a escala nacional a causa del biodiésel⁵.

4 Así se llama el proceso químico por el que los ácidos grasos presentes en el aceite se separan de la glicerina y se unen al metanol generando metilésteres (biodiésel). La soda cáustica se utiliza para estabilizar la glicerina.

5 El impacto fue tal que el director del suplemento rural del diario Clarín, Ing. Héctor Huergo, le dedicó dos

En el año 2001 se presentó un proyecto para construir una gran planta productora de biodiésel a partir de un consorcio del que participaban cuatro municipios de la región. Este proyecto iba a recibir apoyo financiero del gobierno de la provincia de Buenos Aires y también había generado el interés de diversas dependencias del estado nacional. Sin embargo, la profunda crisis desatada a finales de ese año en el país y su particular impacto en el provincia de Buenos Aires, provocó la extinción del proyecto antes de nacer.

A pesar del fracaso de este proyecto, la producción de biodiésel en esta región de la provincia de Buenos Aires prosiguió a partir de diferentes proyectos y experiencias. Algunas de ellas fueron las primeras en las que se utilizó aceite vegetal usado como materia prima.

Planta artesanal de la Escuela Agro-técnica de Tres Arroyos

La dinámica productiva del sudeste de la provincia de Buenos Aires es un elemento que tiene una influencia significativa en el desarrollo de la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiésel a partir de aceites usados en esta región. La misma se caracteriza por ser una zona productora de oleaginosas, principalmente girasol. Esta particularidad, probablemente, favoreció a comienzos de la década del 2000 la incorporación de nuevas opciones para aprovechar este tipo de cultivos.

En el año 2002, la crisis económica y sus repercusiones estaba afectando el desarrollo de las actividades educativas de la Escuela Agro-técnica de Tres Arroyos (EATA). Esta institución, fundada en 1983 por productores y profesionales de la zona, contaba con alumnos que provenían de 26 escuelas rurales. El problema consistía en las dificultades que se presentaron para sostener el servicio de colectivos

(autobuses) que trasladaba a estos alumnos hasta la EATA. Frente a esta dificultad, algunos docentes y personas vinculadas a la escuela decidieron construir una planta para producir biodiésel a partir de aceites vegetales usados para ser utilizado en los colectivos.

Para los productores agropecuarios, la producción de biodiésel representaba una solución al problema provocado por los altos costos de los combustibles y la caída de los precios de sus productos, además de ofrecer una alternativa para incorporar valor agregado a su producción. La actividad de algunos productores agropecuarios como docentes o directivos en la EATA puede explicar que frente a un problema similar experimentado en la escuela, altos costos de combustible, hayan desarrollado una solución similar, producir biodiésel.

En agosto de 2002, comenzó la construcción de la planta artesanal de la EATA con capacidad para producir 600 litros mensuales. Los responsables del proyecto obtenían la materia prima a través de la donación de comercios de comida de Tres Arroyos y alrededores. La Planta fue reinaugurada con reformas al año siguiente, en el marco del II Foro Nacional de Biodiésel llevado a cabo en las instalaciones de la escuela. Para la concreción de estas modificaciones y mejoras, la provincia de Buenos Aires aportó un subsidio de 50 000 pesos. También recibieron el apoyo de los gobiernos municipales de Necochea y Bahía Blanca, y de la Cooperativa Obrera de esta última ciudad que aportaron importantes cantidades de aceite⁶.

El biodiésel producido lo utiliza la Escuela en los colectivos y tractores para sus actividades educativas, también los asociados como la cooperativa o los municipios reciben el combustible a cambio de su aporte de aceite. En una nueva etapa iniciada en 2003, las autoridades de la EATA planteron que los objetivos de este emprendimiento eran generar dinámi-

columnas en el mes de febrero, en una de las cuales llegó a hablar del show del biodiésel (Huergo, 2001 y 2001a).

6 La Cooperativa Obrera llegó a donar cerca de 4000 litros mensuales a cambio de biodiésel para sus camiones.

cas de aprendizaje entre sus alumnos, desarrollar conciencia ambiental, generar combustible para el autoconsumo y la experimentación⁷. En este sentido, además, establecieron un acuerdo con el Comando Antártico Argentino en el año 2006, por el que el rendimiento del biodiésel producido en la EATA fue puesto a prueba en la Antártida Argentina.

En el mes de mayo del 2004, el municipio de Necochea terminó el convenio de recolección de aceite usado para ser procesado en la planta Tres Arroyos de la EATA⁸. El mismo fue cancelado para encarar un proyecto propio con la instalación de una planta piloto dentro del partido de Necochea.

Planta de la Escuela Agropecuaria de Ramón Santamarina

Ramón Santamarina es una localidad rural ubicada a 65 kilómetros de Necochea. La misma, sufría algunos de los problemas comunes a este tipo de poblaciones como la escasez de empleo, caída de las expectativas sociales y dificultades de comunicación. Este tipo de problemas eran considerados como algunas de las causas que provocaban una disminución sostenida en el número de pobladores en las últimas décadas. Además, su escuela agropecuaria es la única de su tipo en el partido y había sufrido varios intentos de traslado a otro lugar más cercano a la ciudad de Necochea.

En el año 2004 el gobierno municipal inició la instalación de una planta en la escuela agropecuaria de Ramón Santamarina y dictó una ordenanza municipal que obligaba a todos

los comercios e industrias del distrito a contar con un certificado de disposición final del aceite vegetal usado. De este modo, estos certificados son, a partir de la imposición de esta normativa, entregados por la misma municipalidad que recoge el aceite y lo lleva a la planta de biodiésel. El biocombustible producido es utilizado en la flota municipal (70 unidades), en porcentajes que van del 50% al 100%, para máquinas y móviles de la Escuela Agropecuaria y para la calefacción de la Aeroestación de Necochea y otros establecimientos educativos. A partir del año 2007, el municipio estableció un convenio con la Compañía de Ómnibus de Necochea para la utilización de biodiésel en dos móviles con un corte del 20% (B20). Esto se encuentra aún en etapa experimental.

Trayectoria socio-técnica de la producción de biodiésel en el Gran Buenos Aires

En los últimos tres años, la producción de biodiésel a partir de aceites usados también fue noticia en el Gran Buenos Aires. Desde el año 2006 se hicieron públicos diversos proyectos de este tipo llevados a cabo por municipios o empresas privadas que se proponían aprovechar el gran volumen de aceite usado que se genera en este gran espacio urbano. Las características socio-económicas particulares de esta región influyeron en el desarrollo de una trayectoria socio-técnica diferente de la que se produjo en el sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Uno de los elementos más significativos que marcan esta diferencia corresponde a las características geográficas y socio-económicas imperantes en la región. El Gran Buenos Aires puede ser comprendido como una gran aglomeración urbana vinculada a actividades industriales y de servicios más que a la producción agropecuaria. Además, la población de sus partidos y localidades pueden, como mínimo, duplicar la cantidad de habitantes de una gran ciudad del interior bonaerense.

7 Entre las nuevas aplicaciones del biodiésel experimentadas por la EATA se encuentran la calefacción de aulas y producción de energía eléctrica a través de un grupo electrógeno. Véase "Apoyo a municipios para producir biodiésel con aceite comestible", *La voz del Pueblo de Tres Arroyos*, 11 marzo 2008.

8 La cancelación de este convenio no tuvo un impacto significativo en la actividad de la planta de biodiésel de la EATA, que se siguió sosteniendo con los aportes de aceite de donantes particulares y de la Cooperativa Obrera de Bahía Blanca.

Plantas de biodiésel municipales de General San Martín y Malvinas Argentinas

A finales del año 2006, el Honorable Concejo Deliberante del municipio de General San Martín aprobó una ordenanza que autorizaba la construcción de una planta de biodiésel en este partido. El biodiésel producido sería utilizado en los vehículos municipales (HCD de General San Martín, 2006). Con este propósito se estimaba una inversión de 150 000 dólares, en tanto la construcción de la planta quedaría en manos de una empresa privada luego de una licitación pública.

Como parte del proyecto, el municipio recolectaría el aceite desechado por los comercios e industrias, los cuales estarían obligados a entregarlo por medio de una ordenanza. Además, se buscó darle al emprendimiento un carácter social a través de un acuerdo realizado con una organización que trabaja con niños con capacidades especiales, para que la misma recolecte aceite y obtenga una fuente de recursos a través de su venta. Sin embargo, hasta mediados del año 2009 todavía no se concluía la instalación de la planta y hasta el día de hoy no se ha producido ni un litro de biocombustible, debido a problemas administrativos y financieros⁹.

A los pocos meses de la promulgación de la ordenanza en San Martín, otro municipio inició un proyecto de similares características. El municipio de Malvinas Argentinas, ubicado a unos pocos kilómetros, construyó, a principios del año 2007, una pequeña planta experimental para el procesamiento de aceite vegetal usado. Este aceite era recolectado en diferentes puntos del distrito y por el cual pagaba a los vecinos 0,60 pesos el litro. Esta planta fue pensada como un emprendimiento más entre varios desarrollados por el municipio relacio-

nados a la generación de energías alternativas y disminución de la contaminación ambiental.

El biodiésel producido en esta planta fue probado en un vehículo municipal que utilizó biodiésel al 100%. Los resultados de esta prueba, considerados positivos, impulsaron la construcción de una nueva planta que fue inaugurada en junio de 2009 con capacidad para procesar 12 000 litros de aceite mensuales. El proyecto es lograr producir combustible suficiente para utilizarlo en los vehículos municipales con un corte del 20% (B20). El objetivo que expresan los responsables del emprendimiento es potenciar, desde el sector público, el ahorro de las energías convencionales y generar el ámbito necesario para impulsar emprendimientos y conciencia en la población con las energías renovables.

Para obtener la materia necesaria para alcanzar las metas de producción planteadas se debe comprometer, sobre todo, a comercios e industrias que son los principales generadores de este tipo de residuos. Para ello, el municipio, dictó una ordenanza municipal que obliga a comercios e industrias a presentar un certificado de disposición final del aceite vegetal usado. El mismo municipio les entrega estos certificados recogiendo y acopiando el aceite en la planta de biodiésel para su procesamiento (Learreta, 2009).

La población puede participar del proyecto como proveedores de aceite y lograr una fuente de ingresos alternativa a través de esta práctica. El proceso de producción de biodiésel y el aprovechamiento del combustible producido quedan, exclusivamente, en manos del municipio.

Biodiésel cooperativo en Hurlingham

Un caso diferente a los mencionados hasta aquí es el de Biocoop. Esta cooperativa fue creada en el año 2006 por un grupo de estudiantes de tercer año de Polimodal de la EET 2 de Hurlingham, a partir de un curso de cooperativismo dictado por la Central de los Traba-

9 Una de las trabas que tuvo que enfrentar este proyecto fue un conflicto gremial generado por la utilización de un predio que el sindicato de empleados municipales reclamaba como propio.

ADORES Argentinos (CTA)¹⁰. El emprendimiento fue patrocinado por otra cooperativa de trabajo que les prestó un local, montaron la planta piloto realizando ensayos y pruebas.

Los responsables de Biocoop promueven la idea de extender su experiencia a otros lugares tratando de establecer una red de cooperativas, emprendimientos productivos, fábricas recuperadas y mercados locales solidarios, y no solamente de productores de biodiésel. Esperan poder articular en esta red diversas actividades productivas para resolver las dificultades que puedan presentar estos emprendimientos por separado¹¹.

A finales del año 2008, Biocoop obtuvo el primer premio en el concurso de “unidades productivas tipo” otorgado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)¹². Como parte de este premio tres de los técnicos integrantes de la cooperativa obtuvieron una beca de cuatro meses para avanzar en el proceso de estandarización del proceso productivo y de la calidad de producto para alcanzar la certificación del INTI.

El proyecto de la cooperativa es ampliar el nivel de articulación del emprendimiento ofreciendo a los recolectores de aceite otras alternativas para generar mayores ingresos. Por un lado, se ofrece la posibilidad de deslocalizar el filtrado del aceite usado que podría ser realizado por las personas que lo recolectan pero también, se les ofrece intercambiar el aceite por el agua con resto de glicerina que resulta del proceso de lavado del biodiésel y que puede ser transformada en detergente. De este modo, se plantea la generación de emprendi-

mientos asociados y articulados a la producción de biodiésel así como la generación de dinámicas de inclusión social.

Trayectorias socio-técnicas de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados

La producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados en la provincia de Buenos Aires surgió a través de distintas experiencias, durante la última década en diferentes regiones, articulando de forma particular elementos heterogéneos. Estos procesos, no pueden ser interpretados de forma aislada, sino en una compleja red de relaciones de influencia mutua, la cual parte de distintas dinámicas de problema-solución que se van encadenando en procesos de co-construcción de tecnologías, actividades económicas, dinámicas sociales y regulaciones.

Esta trayectoria socio-técnica puede ser recorrida a partir de la articulación de tres variables: la forma de obtención de la materia prima, las características del proceso de producción y el destino del biodiésel producido.

Obtención del aceite usado: obtener el aceite vegetal usado para producir biodiésel es una cuestión crucial en este tipo de experiencias. La viabilidad de estos proyectos depende, en gran medida, de asegurar la provisión de la materia prima, limitada en volumen y difícil de recolectar. Resolver este problema requiere, necesariamente, obtener la colaboración de diferentes grupos de actores proveedores del aceite. Alinear y convencer a estos potenciales proveedores para que entreguen esta materia prima es un problema frente al cual, los actores involucrados en los diferentes proyectos idearon y desarrollaron diferentes soluciones.

Los mecanismos implementados buscan convencer a diferentes grupos de actores a través de diversos incentivos. Los mismos pueden clasificarse en cuatro tipos: donación, conve-

10 La CTA es una de las dos principales centrales sindicales del país y se destaca por sus vínculos con diferentes organizaciones sociales y de trabajadores desocupados.

11 “Aceite para la vida, energía para el trabajo”, *Saber Cómo* No. 72, Buenos Aires, enero 2009.

12 El INTI es un organismo dedicado al desarrollo tecnológico orientado a la industria y tiene entre sus actividades el asesoramiento tecnológico a pequeñas y medianas empresas productivas así como la certificación de calidad de procesos y productos.

Cuadro 1: Variables socio-técnicas de la producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado.			
	Obtención de aceite	Características de de la planta	Utiliación del Biodiesel
EATA	- Donación	- Planta auto-construida - Reactor auto-construido - Manual	- Autoconsumo - Investigación y docencia - Intercambio con instituciones asociadas
Necochea	- Regulación	- Compra de reactor - Planta auto-construida - Manual	- Autoconsumo - Transporte público
San Martín	-Regulación - Donación	- Instalación a cargo de empresa - Automatizada	- Autoconsumo
Malvinas	- Regulación -Compra - Donación	- Instalación contratada con profesionales - Automatizada	- Autoconsumo
BIOCOOP	- Donación - Compra	- Planta auto-construida - Reactor auto-construido - Manual	- Venta limitada a socios adherentes

Fuente: Elaboración propia.

nios, regulación/legislación o compra. Estos mecanismos se dan en muchos casos de forma combinada (Cuadro 1).

La donación voluntaria del aceite usado requiere dos elementos que pueden observarse en algunos de los casos hasta aquí presentados: altos niveles de conciencia ambiental en la población y una considerable valoración pública de la institución responsable de la producción del biodiésel. Estas condiciones están presentes en la experiencia desarrollada por la EATA. En este sentido, que el proyecto haya sido efectuado en una institución educativa de gran prestigio regional resultó fundamental.

Otro caso en el que la donación es un mecanismo utilizado para obtener el aceite usado es el de Biocoop. Aquí, los vínculos de la cooperativa con instituciones como una escuela técnica, cuyos alumnos participan de la experiencia, favorecieron la implementación de este tipo de solución.

Las experiencias desarrolladas por gobiernos municipales tienen características distintas en comparación a las mencionadas. Los municipios no gozan, en general, de la valoración positiva que tienen en la población las instituciones educativas. Sin embargo, cuentan con la posibilidad de regular algunos aspectos del comportamiento social a través de ordenanzas orientadas al ordenamiento territorial. En todos los casos en los que los municipios son los responsables de la producción del biodiésel, la recolección del aceite esta garantizada por la obligación impuesta a los comercios de comida.

En algunos casos, varios de los mecanismos mencionados se combinan con la compra directa del aceite usado. Este procedimiento es aplicado por el municipio de Malvinas Argentinas y Biocoop, aunque los restringen a ciertos tipos específicos de proveedores: escuelas, sociedades de fomento o centros de jubilados, en tanto los comercios quedan excluidos.

Características de la planta procesadora: todas las experiencias presentadas en este trabajo pueden ser denominadas como plantas transterificadoras. Sin embargo las características de las mismas son diferentes en cada caso. Los elementos que permiten realizar una distinción entre los casos presentados son tres: cómo se instaló la planta, cómo se construyó el reactor y cómo opera la planta.

La instalación de las plantas analizadas se concretó de dos formas: contratando a un profesional o empresa especializada o con recursos humanos y tecnológicos propios. La primera opción fue la elegida por los municipios de Malvinas Argentinas y General San Martín, y la autoconstrucción fue la elección de la EATA, la Municipalidad de Necochea y Biocoop. Esta división es coincidente al analizar como operan estas plantas. Mientras que las plantas instaladas por empresas o profesionales operan de forma automatizada, las autoconstruidas tienen sistemas de operación manual.

En el caso de la construcción de los reactores se presentan algunas diferencias. En las plantas de Malvinas Argentinas y General San Martín, el reactor fue comprado como parte del contrato de la instalación de la planta, en tanto EATA y Biocoop construyeron sus reactores. En el caso particular de Necochea se combinó la autoconstrucción de la planta con la compra del reactor.

Uso del biodiésel producido: la última variable presente en la constitución de diferentes estilos socio-técnicos en este estudio se refiere al uso que se le da, en cada caso, al biodiésel producido. En todos los casos el biodiésel tiene una finalidad de autoconsumo, aunque esto pueda presentar significados diferentes.

El objetivo explícito de los gobiernos municipales que cuentan con plantas de biodiésel es utilizar el biocombustible producido para reducir los costos de sus vehículos. En el caso de Necochea, a esta finalidad se le suma la calefacción de algunos edificios públicos y la experimentación en el transporte público. La

EATA, en cambio, utiliza el biodiésel en transporte, maquinaria agrícola y calefacción de las aulas de la escuela. Biocoop, a diferencia de los otros casos, es la única experiencia en la que el biodiésel se vende, aunque de forma limitada.

Estas diferencias están vinculadas a las características particulares de los lugares y comunidades en los que tuvieron lugar las experiencias. En ciudades del interior de la provincia la articulación de intereses entre el municipio y el transporte público local resulta más sencillo que en el Gran Buenos Aires, donde el sistema de transporte es más complejo e involucra a otros distritos. Asimismo, el uso de combustibles líquidos para calefacción es frecuente en las zonas rurales del interior de la provincia de Buenos Aires que no cuentan con redes de gas natural, a diferencia de la zona metropolitana.

Conclusiones

En el análisis de estos procesos se puede observar la existencia de varios estilos socio-técnicos. Los mismos son el resultado de diferentes procesos de co-construcción. La comprensión de estos estilos socio-técnicos diferentes permite analizar de forma integral los problemas planteados y el alcance que tienen las experiencias en su resolución.

Los estilos socio-técnicos que pueden identificarse en la trayectoria socio-técnica analizada en este trabajo surgen de la articulación de varios elementos. En primer lugar, de la combinación de las variables ya mencionadas, pero además de la fusión con los objetivos de inclusión social presentados por los actores involucrados.

En el caso de los proyectos desarrollados en el sur de la provincia de Buenos Aires, las dinámicas de inclusión social mencionadas se concentran en el mantenimiento de ciertas actividades educativas, en riesgo por diferentes motivos: problemas para sostener el sistema de transporte rural o para mantener la ubicación

del establecimiento educativo y su funcionamiento. A estos problemas sociales se agregan, además, la promoción de nuevas dinámicas, así, la interacción entre la EATA y la cooperativa obrera de Bahía Blanca o el proyecto de incorporar el biodiésel al transporte público en Necochea.

En las experiencias del Gran Buenos Aires, lo social se concentra principalmente en la oportunidad de generar recursos económicos alternativos a partir de la recolección, que pueden presentar mayor o menor nivel de complejidad, según el caso. Sin embargo, en el caso de Biocoop las dinámicas de inclusión social se extienden a nuevos emprendimientos asociados a la producción de biodiésel a partir de la fabricación de detergente. Estas particularidades, sumadas a las que surgen de la combinación de variables ya presentadas permiten identificar en el Gran Buenos Aires dos estilos socio-técnicos diferenciados. Uno para los emprendimientos desarrollados por los gobiernos municipales y otro para las experiencias cooperativas.

Un elemento común a todos los casos presentados de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados es la constitución de dinámicas y redes sociales que aseguren la recolección de la materia prima necesaria. Además, en todas las experiencias se pueden observar nuevas dinámicas sociales generadas a partir de estos emprendimientos.

Un abordaje en términos socio-técnicos tiende a focalizar las relaciones problema/solución como un complejo proceso de co-construcción. Esto configura, en la práctica, una visión sistémica, donde difícilmente exista una solución puntual para un problema puntual. De este modo, la producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados puede representar un buen ejemplo de cómo resolver de forma combinada problemas económicos, ambientales y sociales.

Bibliografía

- American Society for Testing and Materials (ASTM), *Biodiesel*, 2009. Disponible en <http://www.astmbiodieselfuel.com/pub/biodiesel/main.htm>
- Bijker, Wiebe, 1995, *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, MIT Press, Cambridge.
- Cámara Argentina en Energías Renovables (CADER), 2009. Disponible en <http://www.argentinarenovables.org>
- Dagnino, Renato, Brandao, Flávio y Henrique T. Novaes, 2004, "Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social", en Flávio Brandao, y otros, *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*, Fundação Banco do Brasil y Rede da Tecnologia Social, Brasília.
- Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo, 2006, Hegoa. Disponible en <http://dicc.hegoa.efaber.net/listar/mostrar/214>
- Dickson, David, 1980, *Tecnología alternativa*, Hermann Blume Ediciones, Madrid.
- Garrido, Santiago, Alberto Lalouf, y Hernán Thomas, 2007, "Navegación marítima, construcción naval y trata de esclavos entre los siglos XVIII y XIX. Análisis socio-técnico de un proceso de co-construcción de artefactos y sociedades". Ponencia presentada en las *XI Jornadas Interescuelas / Departamentos de Historia*, Tucumán.
- Gupta, Anil y otros, 2003, "Mobilizing grassroots technological innovations and traditional knowledge, values and institutions: articulating social and ethical capital", *Futures*.
- Honorable Concejo Deliberante de General San Martín, 2006, *Ordenanza 9608- Creación de una Planta municipal de biodiesel*. Disponible en http://www.hcdgsgov.ar/Rpv_web_New/Digesto/VerDigesto.asp?DigestoID=12555& ExpedienteID=33260

- Huergo, Héctor, 2001, "El show del biodiesel", *Suplemento Clarín Rural*, 3 de febrero.
- , 2001, "Se va la primera...", *Suplemento Clarín Rural*, 17 de febrero.
- Mulgan, Geoff, 2006, "The process of social innovation", *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, Vol. 1, No 2, pp. 145-162.
- Municipalidad de Malvinas Argentinas, 2008. Disponible en http://www.malvinasargentinas.gov.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=793&Itemid=9
- Pahl, Greg, 2008, *Biodiesel: growing a new energy economy*, Chelsea Green, White River Junction.
- Presidencia de la Nación Argentina, 2007, *Boletín oficial de la República Argentina*, Año CXV, No 31064.
- Scheinkerman de Obschatko, Edith y Flory Begenisic, (coordinadores), 2006, *Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina y en Brasil*, IICA-SAGPyA, Buenos Aires.
- Schumacher, Ernst Friedrich, 1973, *Small is beautiful*, Bond & Briggs, Londres.
- Thomas, Hernán, 2009, "De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales. Conceptos/estrategias/diseños/acciones". Ponencia presentada en la *1ra Jornada sobre Tecnologías Sociales, Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales* -Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires.
- , 2008, "Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico", en Thomas, Hernán y Alfonso, Buch (coordinadores), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Universidad de Quilmes, Bernal.
- Thomas, Hernán, Mariana Versino, y Alberto, Lalouf, 2003, "Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados: operaciones de resignificación de tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina", en *Actas del X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: "Conocimiento, Innovación y Competitividad"* Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica/Universidad Autónoma Metropolitana/Universidad Nacional de México, México D.F.
- Thomas, Hernán y Ariel Vercelli, 2007, "La co-construcción de tecnologías y regulaciones: análisis socio-técnico de un artefacto anti-copia de Sony-BMG", *Revista Espacios*, Vol. 28, Nº3.
- Valente, Marcela, 2009, "De la sartén al motor", *Tierramérica. Medio ambiente y desarrollo*. Disponible en <http://www.tierramerica.info/nota.php?lang=esp&idnews=3314>

Entrevistas

- Capuya, Hugo, 2009, Entrevista realizada por el autor, 23 de mayo de 2009.
- Learreta, Leonardo, 2009, Entrevista realizada por el autor, 3 de junio de 2009.