

**PROPUESTA PARA LA ELABORACION DE UN
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS DE
ACEITES DE COCINA GENERADOS EN LA
FRITURA DE ALIMENTOS EN EL MUNICIPIO DE
MEDELLÍN**

JAIME ALBERTO LONDOÑO ZAPATA

Proyecto de Grado para optar el título de:

**ADMINISTRADOR AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VICERRECTORIA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A
DISTANCIA**

MEDELLIN

2007

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
LISTA DE TABLAS.....	4
INTRODUCCION	5
1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	7
1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
2. JUSTIFICACION.....	8
3. METODOLOGIA	10
4. MARCO DE REFERENCIA TECNICO Y ADMINISTRATIVO.....	11
4.1 USOS DE LOS RESIDUOS DE ACEITES DE FRITURA.....	14
4.1.1 OBTENCIÓN DE PRODUCTOS QUIMICOS	14
4.1.2 ALIMENTOS PARA ANIMALES.....	15
4.1.3 USO EN COMBUSTIBLE BIODIESEL	17
4.1.4 LEGISLACION.....	18
5. ANALISIS TECNICO PARA LA ELABORACION DEL PMA.....	21
5.1 LINEA BASE	21
5.2 TERMINOS DE REFERENCIA MINIMOS PARA LA ELABORACION DEL PMA 23	
5.3 MEDIDAS DE MITIGACION, CORRECCION Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CASO EMPRESA ANTIOTRADING	24

6. ASPECTOS ECONOMICOS	28
CONCLUSIONES.....	32
RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFIA	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y aspectos ambientales del aprovechamiento de residuos de aceite de cocina	22
Tabla 2. Actividades y medidas de mitigación, corrección y prevención de impactos ambientales.....	25
Tabla 3. Cuadro de ventas	29
Tabla 4. Presupuesto de inversiones.....	29
Tabla 5. Costos de operación.....	30
Tabla 6. Flujo de producción	31
Tabla 7. Flujo de caja	31

INTRODUCCION

Dentro de las actividades necesarias del hombre se encuentran la alimentación, sin embargo el crecimiento de la población ha generado un mayor consumo de alimentos, los cuales en la preparación para mejorar su presentación y palatabilidad generan diversos aspectos ambientales, entre ellos la generación de residuos sólidos y líquidos, mas aún, en la preparación de frituras, se generan residuos de aceites los cuales en su mayoría terminan en las fuentes hídricas de la ciudad.

Los residuos aceitosos evitan que los microorganismos del agua residual, biotransformen los contaminantes, ya que el aceite evita el contacto de las enzimas con el sustrato alimenticio; en este caso aguas residuales aceitosas, lo que implica mayores costos en el tratamiento de las aguas residuales o el aumento de los contaminantes de las aguas superficiales de Medellín.

Algunos países Europeos concientes de este aspecto ambiental, han iniciado hace varios años, la realización de campañas de educación ambiental para mitigar el impacto ambiental. Entre las actividades mas sobresalientes, se encuentran la creación de centros de acopio para la recolección de los residuos y posteriormente emplearlos en la producción de Biodiesel.

En Colombia, el panorama de utilización de residuos de aceite en la utilización de biodiesel es lejano, debido a que la adquisición del metanol, como uno de los principales componentes no es económicamente viable.

El presente trabajo se constituye en una propuesta, para la elaboración del plan de manejo ambiental de residuos de aceites en la ciudad de Medellín, de tal forma que la información pueda contribuir con la disposición final adecuada de este residuo.

Es importante aclarar que la propuesta del Plan de Manejo Ambiental se realiza desde la etapa de recolección en el generador de los residuos hasta la entrega al fabricante de alimentos concentrados.

En el marco referencial se presenta la información disponible sobre el aprovechamiento de los residuos de aceite a nivel químico, alimenticio en animales y elaboración de combustible Biodiesel, de igual forma se realiza una breve revisión bibliográfica sobre el residuo.

Finalmente se presentan los costos aproximados para la implementación del plan de manejo ambiental y la evaluación del proyecto.

1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Contribuir con la disminución de la contaminación del agua en la Ciudad de Medellín, por medio de una propuesta para la elaboración del plan de manejo ambiental de residuos de aceites de cocina, generados en la fritura de alimentos en el municipio de Medellín.

1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar una revisión bibliográfica acerca del manejo adecuado de residuos de aceites vegetales empleados en la fritura de alimentos.

Investigar acerca de la existencia de entidades municipales o particulares que realicen la recolección o disposición adecuada de residuos de aceites vegetales de fritura.

Establecer los impactos ambientales relacionados con los residuos de aceites de fritura.

Realizar el estudio técnico y económico para el manejo y disposición final de residuos de aceites de frituras.

Establecer los recursos humanos, logísticos y de infraestructura necesarios para la aplicación del plan de manejo ambiental.

2. JUSTIFICACION

Uno de los elementos indispensables a nivel doméstico es el aceite de cocina, el cual es empleado en la mayoría de las recetas para la preparación de alimentos.

La fritura es el proceso culinario que consiste en introducir un alimento en un aceite o grasa a elevada temperatura, en presencia del aire y durante un corto periodo de tiempo. Sometido a este proceso, el alimento modifica muy rápidamente sus características físicas, químicas y nutricionales, destacando entre los cambios observables mas apreciados el color dorado, la textura crujiente y el aumento de palatabilidad.

Sin embargo, durante el proceso el aceite o grasa esta sometido a la acción de tres variables, que contribuyen a disminuir su calidad y a modificar su estructura¹, lo que origina, que parte del aceite adquirido, se convierta en un residuo líquido que algunos usuarios arrojan por los fregaderos, y que termina contaminando las fuentes de agua de la ciudad.

El Ingeniero Químico EduC comenta en el sitio Web “Todo sólido se desvanece”² que aunque se trata de aceites de origen natural y por tanto biodegradables, no se mezclan con el agua, por lo que su biodegradación es muy lenta al ser insolubles y menos densos que esta, los residuos aceitosos, permanecen en la superficie del agua formando una película muy delgada (puede ser del espesor de una milésima de micrómetro, 0.000001 mm) que ni siquiera se ve, pero que impide la aireación del agua, haciendo que se pudra como agua estancada y acabando con todos los animales y plantas subacuáticos.

Para controlar el impacto que este residuo genera, algunas amas de casa, han emprendido prácticas como el embasado del aceite y eliminación en las bolsas de residuos, las cuales posteriormente son recogidas y transportadas por Empresas Varias

¹ Dobarganes, M.C., Velasco, J. La calidad de los aceites y grasas de fritura. Revista Alimentación Nutrición y Salud (España) Vol. 09, No. 04, p. 109-119 Oct-Dic, 2002.

² <http://todolosolido.com.ar/weblog/archivos/2006/03/31/desechar-el-aceite-usado/>

hasta el Parque Ambiental relleno sanitario “La Pradera” en donde finalmente son dispuestos en el relleno sanitario constituyéndose en un componente de los lixiviados.

En Medellín existe únicamente la empresa ANTIOTRADING, que de acuerdo a un convenio con varias empresas compran el aceite de frituras para posteriormente comercializarlo a empresas que elaboran concentrados para animales, esta entidad no posee en la actualidad licencia ambiental para el manejo de este residuos, ya que las autoridades ambientales le informaron que no era necesario por no ser un residuo peligroso.

De acuerdo a las visitas realizadas a la empresa ANTIOTRADING se pudo observar que algunas practicas no son las mejores con el ambiente, de igual forma es necesario contar con plan de contingencia y el fortalecimiento de la infraestructura para controlar impactos ambientales.

De igual forma se hace necesario caracterizar los lotes de aceite comprado, para evitar que tengan contaminantes inorgánicos provenientes de aceites de motor enviados por los proveedores por error.³ Estos contaminantes podrían ingresar a la cadena alimenticia.

Con el desarrollo de este trabajo, se espera aportar algunos criterios a los legisladores para la elaboración del plan de manejo ambiental de residuos de aceite de fritura, de tal forma que se disminuya la contaminación de las fuentes superficiales, que realizan el transporte de las aguas residuales de la ciudad de Medellín.

³ Experiencia reciente de ANTIOTRADING en la compra de un lote de aceite. Al parecer un conductor cambio el aceite del motor de una de las empresas de alimentos y lo almacenó con aceite de frituras. El control de calidad de ANTIOTRADING evitó que se mezclaran estos aceites; sin embargo es posible que se vuelva a presentar este evento.

3. METODOLOGIA

Se realizará la revisión bibliográfica para conocer acerca de las características básicas del aceite de fritura y las experiencias de otros países o municipios en el manejo de este tipo de residuos.

Para la elaboración del plan de manejo ambiental será necesario conocer el tipo de residuos a manejar y sus características que lo hacen impactante para el ambiente. En el marco teórico se mencionará la información encontrada a través de la consulta de fuentes secundarias.

Para conocer la magnitud del aporte de residuos de aceite, la empresa ANTIOTRADIG suministrará la información de compra del aceites de cocina a empresas como CADENALCO, AVINCO S.A.

Conocida la generación de residuos de aceite en una muestra de pocas empresas, se establecerán los recursos necesarios para elaborar el plan de manejo de aceites residuales de fritura.

Con las visitas realizadas a la empresa ANTIOTRADING durante las actividades del manejo de aceite se establecerán los aspectos ambientales que servirán en la elaboración de la propuesta del Plan de Manejo Ambiental.

Por último se conocerán los resultados para el aprovechamiento de aceites de fritura en la producción de biodiesel, lubricación, extracción de subproductos para la industria o alimentación de animales.

4. MARCO DE REFERENCIA TECNICO Y ADMINISTRATIVO

La fritura es el proceso culinario que consiste en introducir un alimento en un aceite o grasa a elevada temperatura, en presencia del aire y durante un corto periodo de tiempo. Sometido a este proceso, el alimento modifica muy rápidamente sus características físicas, químicas y nutricionales, destacando entre los cambios observables mas apreciados el color dorado, la textura crujiente y el aumento de palatabilidad. Sin embargo, durante el proceso el aceite o grasa esta sometido a la acción de tres variables que contribuyen a disminuir su calidad y a modificar su estructura; la humedad, aportada por el alimento que origina la hidrólisis⁴ de la grasa, el aire que penetra en el aceite a través de la superficie y da a lugar a la formación de compuestos de oxidación y la elevada temperatura a la que el proceso tiene lugar cuya consecuencia es la alteración térmica⁵.

Hein Et al ⁶, anotan que en el proceso de fritura, tanto de manera doméstica como comercial, y especialmente en las empresas de comidas rápidas, se utilizan enormes cantidades de aceites y grasas comestibles. La preparación de comidas tales como carnes, pescado, patatas, pollo, etc., tiene lugar a altas temperaturas, donde el aceite de fritura se contamina de residuos alimenticios y de impurezas solubles.

Soriano R.⁷ menciona que en el aceite de frituras permanecen algunos productos solubles de degradación como ácidos grasos libres, aldehídos, cetonas, alcoholes, así como

⁴ Definición: hidrólisis o hidrólisis. (De hidro- y -lisis). f. Quím. Desdoblamiento de la molécula de ciertos compuestos orgánicos por acción del agua.

⁵ Dobarganes, M.C., Velasco, J. La calidad de los aceites y grasas de fritura. Revista Alimentación Nutrición y Salud (España) Vol. 09, No. 04, p. 109-119 Oct-Dic, 2002.

⁶ Hein, M y Isegard, H.D "The use high performance liquid chromatography for the quality survey of frying fats an oils" *Cromatographia*, 45, 373 – 377 (1997) citado por Soriano R. Carcia T. Et al. Op Cit Productos químicos a partir de aceites de fritura usados. Revista Ingeniería química (Madrid) Vol. 32, No. 373, Nov. 2000 p. 151-156.

⁷ Soriano R. Carcia T. Et al. Productos químicos a partir de aceites de fritura usados. Revista Ingeniería química (Madrid) Vol. 32, No. 373, Nov. 2000 p. 151-156.

complejos coloreados responsables de que el aceite sea desechado para su posterior uso.

Infoagro⁸ menciona que los aceites y grasas se degradan durante el proceso de fritura. Esta degradación se caracteriza por la modificación de los triglicéridos que son los principales componentes de una grasa. Los diferentes subproductos que se forman durante este proceso se agrupan bajo el nombre genérico de "Compuestos polares". El límite admitido por la ley para estos compuestos polares en el aceite es de un 25%.

Según el artículo 9 de la orden Española del 26 de enero de 1989, por la que se aprueba la norma de calidad para los aceites y grasas calentados; se prohíbe la comercialización de aceites y grasas ya utilizados, para uso posterior en la elaboración de productos alimenticios para consumo humano, así como la reutilización directa o indirectamente en cualquier tipo de industria alimentaria.

Se entiende entonces por aceite vegetal usado, el que provenga o se produzca en forma continua o discontinua de su utilización en comedores, restaurantes, casa de comida rápida, comedores de hospitales y comedores de hoteles.

Los aceites de cocina provenientes de los sectores hosteleros y de las cocinas industriales, así como de los de los hogares particulares, los residuos de aceite representan un importante problema medioambiental debido a la degradación que originan en el entorno en que vivimos.

A menudo, algunas amas de casa se ven enfrentadas a la dificultad de disponer los residuos de aceites usados en las cocinas, finalmente los residuos aceitosos son vertidos por el sifón del lavaplatos y posteriormente es arrojada agua caliente para descartar la posibilidad de obstrucción de la grifería; sin embargo, estos residuos que son

⁸ http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=119 promocionan el Aceite de freidoras. Test kit PCT 120

transportados por el alcantarillado terminan en las fuentes de agua de la ciudad y contribuyen con la contaminación de agua.⁹

La grasa ordinaria para cocinar puede ser un gran terror en la tubería debajo de las casas y en nuestro alcantarillado sanitario. A través del tiempo, el residuo de grasa tapa la tubería, reduce el flujo del alcantarillado y actúa como un imán para otros escombros.

Aunque se trata de aceites de origen natural, y por tanto biodegradables, no es correcto arrojarlos por el desagüe ya que no se mezclan con el agua por lo que su biodegradación es muy lenta, y además la presencia de aceites dificulta e incluso imposibilita muchos otros tratamientos que debe recibir el agua debido a que dificulta la absorción de oxígeno necesaria, en el caso de los aceites comestibles, al ser insolubles en agua y menos densos que ésta, permanecen en su superficie formando una película muy delgada (puede ser del espesor de una milésima de micrómetro, 0.000001 mm), que ni siquiera se ve pero que impide la aireación del agua, haciendo que se pudra como agua estancada y acabando con todos los animales y plantas subacuáticos¹⁰.

El aceite de fritura que ya no sirve en los hogares es muy contaminante. Las estimaciones realizadas sobre la generación de este residuo apuntan que se llegan a alcanzar volúmenes cercanos a los 4 litros por persona y año. Según algunos estudios, un sólo litro de este aceite puede contaminar, si acaba en las alcantarillas, unos 1.000 litros de agua¹¹.

Dos de cada tres litros del aceite de freír se echan en los desagües y contaminan las aguas residuales. No sólo causan un daño directo y un problema para la depuración de aguas, sino que aumentan el consumo de agua potable. Posteriormente, esta grasa crea una película sobre ríos y estanques que obstaculiza el filtrado del oxígeno y puede comprometer la vida de algunos seres vivos¹².

⁹ Opinión personal del estudiante recopilado de conversaciones informales con algunas amas de casa.

¹⁰ <http://todolosolido.com.ar/weblog/archivos/2006/03/31/desechar-el-aceite-usado/>

¹¹ Ibid

¹² Ibid

Los aceites de cocina usados representan un gran problema ambiental, sin embargo, es mas fácil recoger los aceites provenientes de los sectores hotelero y de cocinas industriales; se pueden usar como materia prima para realizar procesos de transformación química, y así obtener la gama de productos con aplicación industrial aptos para su utilización como materia prima en la cosmética, farmacéutica, de lubricantes, aditivos de alimentación, fluidos hidráulicos y surfactantes¹³ emulsionantes¹⁴.

4.1 USOS DE LOS RESIDUOS DE ACEITES DE FRITURA

4.1.1 OBTENCIÓN DE PRODUCTOS QUIMICOS

Mittelbach¹⁵ anota, que el uso de aceites de fritura utilizados para la obtención de productos, se limita en la actualidad a la fabricación de jabón y, mas recientemente, en la producción de biodisel en algunos países de la Unión Europea.

Soriano¹⁶ menciona que los residuos de aceites de fritura sirven también en la industria de la alimentación animal, donde se emplea como adherente en los concentrados.

Mittelbach¹⁷ anota, que para la extracción de productos se realiza una reacción entre un alcohol y un aceite vegetal o grasa animal, donde se obtienen una alta gama de productos de alto valor añadido. En esta reacción, los tres ácidos grasos de una molécula de triglicérido reaccionan contra tres moléculas de alcohol para formar éster o ésteres correspondientes, obteniéndose además, glicerina como subproducto.

¹³ Definición Sustancia que reduce la tensión superficial de un líquido, y que sirve como agente humectante o detergente.

¹⁴ Definición Dicho de una sustancia: Que permite obtener una emulsión o estabilizarla. A su vez emulsión es Dispersión de un líquido en otro no mezclable con él.

¹⁵ Mielbach, M. y Tritthar, P "Diesel fuel derived from Vegetable Oil III. Emission Test Using Metyk Esteres of used frying oil. J American, Chem Soc., 65, 1185-1187 (1988) citado por Soriano R. Carcia T. Et al. Op Cit Productos químicos a partir de aceites de fritura usados. Revista Ingenieria Quimica (Madrid) Vol. 32, No. 373, Nov. 2000 p. 151-156.

¹⁶ Soriano R. Carcia T. Et al. Productos químicos a partir de aceites de fritura usados. Revista Ingenieria química (Madrid) Vol. 32, No. 373, Nov. 2000 p. 151-156

¹⁷ Ibid pag 153.

Los catalizadores mas empleados para llevar a cabo estas reacciones a nivel industrial son hidróxidos alcalinos y sustancias de naturaleza ácida y, en menor medida, zeolitas o intercambiadores de cationes. Estas reacciones son cortas y de altos rendimientos. Sin embargo, la temperatura de operación es elevada (> a 180°C), lo que favorece que tengan lugar, además, reacciones secundarias que disminuyen la conversión y que impurifican los productos de la reacción principal. Por otra parte el catalizador¹⁸ empleado se elimina por disolución, junto con la glicerina producida; por tanto, es necesario realizar una etapa adicional de purificación de este subproducto.

Para la fabricación casera de jabón, los residuos de acidez de frituras se aprovechan a razón de un litro de aceite usado se le añade un litro y cuarto de agua y 100 gramos de soda cáustica. Para conseguir el color transparente del jabón sólo hay que añadir glicerina o alcohol y, si se quiere un aroma en concreto, se le añade el tipo de esencia deseada.

4.1.2 ALIMENTOS PARA ANIMALES

A nivel local en el área rural del municipio de Sabaneta, existe la empresa ANTIOTRADING, quienes recogen y comercializan aceites residuales de fritura para la elaboración de concentrados. En la actualidad esta empresa paga a \$ 300 el Kg. de aceite usado, pero solo recogen el residuo a grandes productores previo acuerdo económico.

Para la recepción del aceite, es necesario que no posea más del 1% de agua, ni más del 3% de partículas sólidas. La antigüedad del aceite y el grado de quemado no importa.

En entrevista realizada a esta compañía se me informo que no poseen licencia ambiental, ya que según el concepto de CORANTIOQUA¹⁹ este no es un residuo peligroso y no requiere licenciamiento.

Dentro de la investigación realizada acerca de porque razón CORANTIOQUA no considera el aceite de frituras como residuo peligroso, se puede concluir que es

¹⁸ Cuerpo capaz de producir la transformación catalítica. A su vez, catálisis es Transformación química motivada por sustancias que no se alteran en el curso de la reacción

¹⁹ Según la ubicación la empresa esta en Jurisdicción de CORANTIOQUA.

clasificado como residuo alimenticio, que por sus características de origen vegetal o animal lo hacen biodegradables; sin embargo las autoridades ambientales han olvidado que el aceite de cocina requiere un tratamiento adecuado para la disposición final.

Contrario a lo anterior el estudiante piensa que esta actividad debe controlarse para evitar posibles contaminaciones con dioxinas²⁰ que fueron detectadas en aves en Bélgica en el año de 1999 por la combinación accidental de aceites de cocina con contaminantes aceitosos de origen sintético y fósil.

Según el diario el País de España²¹, La empresa FOGRA, ubicada en la región francófona de Valonia (sur de Bélgica), recolectaba y recicla aceites y grasas animales que después vendía a empresas procesadoras, que son quienes a su vez las venderán a las fábricas de piensos²². Según los análisis realizados, la contaminación con dioxinas se produjo por la filtración durante el proceso, de aceites para motores los cuales se mezclaron con los aceites de fritura reciclados.

²⁰ Las dioxinas son compuestos orgánicos que se forman espontáneamente en la combustión de una gran variedad de sustancias. Las dioxinas tienen una gran capacidad para alterar el funcionamiento de los sistemas biológicos a muy bajas dosis

²¹ Bélgica localiza el origen de la dioxina que contaminó el alimento de sus animales
Detenido el dueño de la fábrica que exportó aceites reciclados a una empresa catalana EL PAIS, 23-06-1999
H. IGLESIAS / AGENCIAS, Madrid / Bruselas.

²² Definición: Concentrados

4.1.3 USO EN COMBUSTIBLE BIODIESEL

El deterioro del medio ambiente, sumado a las poco alentadoras perspectivas que presentan los combustibles fósiles y la creciente conciencia ambiental, han llevado al desarrollo de diversos combustibles y fuentes de energía como el caso de las gasolinas oxigenadas con etanol a partir de la extracción de la caña de azúcar.

En el sitio Web del biodiesel ²³ El Profesor Rudolf Diesel quien inventó el motor diesel, lo hizo trabajar con aceite de maní. Hoy en día, el Biodiesel se puede hacer de aceite vegetal nuevo o usado. El usar este bio-combustible tiene varias ventajas medioambientales sobre el diesel convencional, y se puede usar directamente en cualquier motor de diesel sin modificación.

El aceite que sobra en las cocinas tras haber realizado con él frituras y guisos, no deber ser arrojado por los desagües ni acabar en frascos en los contenedores genéricos.

En muchos países de Europa, los ciudadanos de casi cualquier localidad pueden ir a depositarlo en puntos limpios o llevarlo hasta los vehículos ambulantes que se encargan de su recogida pueblo a pueblo.

Con la retirada selectiva del aceite inservible para la cocina se consigue una doble finalidad: reducir la contaminación que genera y transformarlo en otros productos; entre ellos destaca el biodiésel, un combustible ecológico y sostenible²⁴ capaz de rebajar la contaminación medioambiental y de alargar la vida de los motores de los vehículos.

El Biodiesel es un carburante que no contiene azufre, y sus emisiones contaminantes se reducen a la mitad si se compara con el gasóleo tradicional. Otra de sus ventajas es que no desprende CO₂, que es uno de los mayores causantes del efecto invernadero, y tampoco desprende hidrocarburos aromáticos policíclicos, que son cancerígenos.

²³ www.grecycle.com, o www.biodiesel.org. Artículo Recicle su sobrante de aceite de cocina

²⁴

<http://www.repsolypf.com/esp/bienvenidoalinfinito/casayhogarnuevo/energiaencasa/energiasdomesticas/energiasdomesticas.asp?PaginaID=129624>

El Biodiesel es un combustible líquido que se obtiene a partir de materias primas renovables, como aceites y grasas vegetales y/o aceites de fritura usados, y es asimilable al gasóleo de automoción de origen fósil (petróleo).

El hecho de que el Biodiesel también se pueda obtener a partir de la transformación del aceite vegetal de cocina frito, ha cobrado fuerza ante la necesidad de reciclar los aceites usados de la cocina, especialmente procedentes de bares, restaurantes y asadores. El término biodiesel se refiere, en general, a los ésteres metílicos obtenidos a partir estos aceites mediante un proceso llamado transesterificación metílica.²⁵

En el año 1992 se inicio la producción a escala industrial del Biodiesel en toda Europa (Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia y Suecia), llegándose en la actualidad a producirse más de un millón de toneladas anuales.

En el país el SENA con uno de los operadores de Transmilenio y CORPODIB realizaron ensayos de producción de Biodiesel a partir de aceites vegetales usados en la ciudad de Bogota, Colombia.

Dentro de los estudios que hacen parte del proyecto se encuentran el de evaluar el potencial de recolección de aceites y grasas comestibles en la ciudad de Bogota este estudio permitió identificar los proveedores potenciales, las zonas claves para la recolección y la oferta que actualmente se tiene en la ciudad.

4.1.4 LEGISLACION

En consulta realizada a la Línea Amiga de las Empresas Varias de Medellín, me informaron que solamente se recogen residuos sólidos.

²⁵ BÄR BRENDA, El biodiesel Revista Energética tomo 19 año 2004

Según el Área Metropolitana del Valle de Aburra, los residuos de aceites de cocina son recogidos por la empresa CORAJE, al indagar con esta empresa se me informó que solamente recogen aceites de motor y transformadores, para convertirlos en otros productos lubricantes.

La legislación colombiana posee la Política Nacional de residuos sólidos y diversas normas en cuanto al manejo y disposición de residuos sólidos, sin embargo, el tema de residuos aceitosos no se contempla en forma directa en ninguna norma.

Las grasas y aceites son mencionadas en el Decreto 1594 del 26 de junio de 1984 emanado por el Ministerio de salud y en el cual se reglamentan los usos del agua y residuos líquidos.

En el Parágrafo 2 del Artículo 38 acerca de los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso humano y doméstico se menciona que no se aceptará película visible de grasas y aceites flotantes.....*continua*.

En el Parágrafo 1 del Artículo 42 acerca de los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario se menciona que No se aceptará en el recurso película visible de grasas y aceites flotantes... *continua*,

En el Artículo 44 se menciona que uno de los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso estético son la Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.

En el Artículo 45 se menciona que los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estarias son la medición de Concentración Letal (CL 96-50) de 0.01CL en Grasas y aceites como porcentaje de sólidos secos.

En el Artículo 48 se menciona que se deberán tener en cuenta los criterios contemplados en el parágrafo 1 del artículo 42.

En el Artículo 72 se menciona que todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir, por lo menos, con la Remoción > ó = al 80% en carga de Grasas y aceites.

A nivel mundial se destaca la siguiente legislación:

Ley 38/1978 consejo Unión Europea, municipio de Córdoba.

Artículo 16º. Vertidos no permitidos. Queda totalmente prohibido verter *Continua*, alquitrán, residuos asfálticos, residuos del proceso de combustibles o aceites lubricantes y similares aceites de fritura.

5. ANALISIS TECNICO PARA LA ELABORACION DEL PMA

5.1 LINEA BASE

La empresa generadora de aceite de fritura establece el contacto con la empresa ANTIOTRADIG solicitando la recolección del volumen de aceite, estas solicitudes se realizan semanalmente a proveedores como CADENALCO (zonas de comidas de almacenes Éxito, Ley y Pomona) al igual que a la empresa AVINCO S.A (KOKORIKO). En los sitios de producción los aceites son almacenados en bidones de 5 gls de capacidad; durante la ruta de recolección, los aceites son pesados en las instalaciones del vendedor. Al llegar a la sede de ANTIOTRADING los aceites son revisados para descartar que el aceite no posea más del 1% de agua, ni mas del 3% de partículas sólidas. En este proceso no importa el grado de utilización del aceite. En esta etapa del proceso se separan las grasas de los aceites para posteriormente conducirlos por medio de la impulsión de una bomba a tanques de 10000 Gln de capacidad hasta que el volumen se haya completado. Antes de despachar el aceite residual, los contenedores son calentados por medio de un soplete a gas propano para bajar la viscosidad, posteriormente el aceite se trasvasa a un carro tanque para realizar el envío final al fabricante de concentrados para animales²⁶.

²⁶ Se emplea el aceite usado como parte del aglutinante – espesante de sebo, soya extruída, harina de arroz utilizado en la elaboración de concentrados para porcinos y bovinos.

Tabla 1. Actividades y aspectos ambientales del aprovechamiento de residuos de aceite de cocina

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES
Recolección - Pesaje	<ul style="list-style-type: none"> - Pequeños derrames de aceite en forma de gotas por fisuras en embases. - Deficiente capacitación ante contingencias por derrames. - Deficiente marcación de los residuos que permita la identificación.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiente identificación de vehículo que transporta residuos. - Deficiente capacitación de conductor y ayudante para la atención de posibles derrames de aceite del vehículo. - Falta de equipos de atención de derrames.
Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de equipos de atención de derrames. - Pequeños derrames de aceite en forma de gotas por fisuras en embases. - Deficiente capacitación ante contingencias por derrames. - Posible mezcla de aceites minerales con aceites de fritura.
Almacenamiento en tanque mayores	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiente capacitación ante contingencias por derrames por explosión de mangueras de conducción. - Deficiente inspecciones a equipos de bombeo. - Deficientes equipos para la atención de derrames.
Disminución viscosidad con calor	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos de incendios o explosiones. - Deficiente inspecciones a equipos de calentamiento.
Trasvase a carrotanque de mayor capacidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de equipos de atención de derrames. - Deficiente capacitación ante contingencias por derrames. - Infraestructura deficiente para el estacionamiento de carrotanques y confinamiento de aceites derramados.
Transporte a empresas procesadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de equipos de atención de derrames. - Deficiente capacitación ante contingencias por derrames.

5.2 TERMINOS DE REFERENCIA MINIMOS PARA LA ELABORACION DEL PMA

Todo interesado en realizar la gestión de los residuos de aceites de fritura deberá cumplir con los siguientes términos de referencia para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

- Información de la empresa que realizara la recolección y comercialización del residuo
- Actividades principales de la empresa
- Representante legal
- Localización general
- Distribución de áreas
- Infraestructura básica agua, energía, alcantarillado
- Vías de acceso
- Dirección, Teléfono y e-mail
- Recursos humanos
- Descripción de las actividades del proyecto
- Identificación y evaluación de impactos ambientales
- Elaboración y desarrollo de las medidas de mitigación, corrección, prevención y compensación de impactos.
- Plan de contingencias
- Derrames
- Incendios
- Sismos
- Accidentes generales
- Plan de monitoreo

5.3 MEDIDAS DE MITIGACION, CORRECCION Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES CASO EMPRESA ANTIOTRADING

Para el desarrollo de este numeral se utilizan los aspectos ambientales identificados en las actividades de la tabla 1.

Tabla 2. Actividades y medidas de mitigación, corrección y prevención de impactos ambientales

ACTIVIDADES	MEDIDAS DE MITIGACION, CORRECCION Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
Recolección - Pesaje	<ul style="list-style-type: none"> - El vendedor de los residuos y el comprador deberá disponer de absorbentes oleofílicos que permitan contener todo derrame de aceite. - Para evitar posibles fugas por el deterioro de recipientes el vendedor y el comprador deberán asegurarse de que los recipientes estén en buenas condiciones, además se dispondrán de cuñas de madera (calajánes) que permitan taponar pequeños orificios por donde se estén derramando los residuos. - El personal que manipule y transporte los residuos de aceite deberá recibir capacitación en la atención de emergencias por derrames, fugas o incendios - Todo recipiente de almacenamiento de residuos de cocina deberá estar rotulado e identificado con mensajes alusivos a residuos orgánicos. - Los sitios de almacenamiento de residuos de aceite de cocina deberán ser controlados y solo se permitirá el ingreso de personal capacitado para el manejo de estos residuos. - El personal que manipule el residuo deberá utilizar la adecuada protección personal y manejar cargas que eviten problemas ergonómicos.
Transporte en recolección y transporte a empresas procesadoras	<ul style="list-style-type: none"> - El vehículo transportador deberá disponer de absorbentes oleofílicos y cuñas de madera (calajánes) que permitan atender posibles derrames. - El conductor deberá cumplir con el código nacional de tránsito. - El vehículo transportador deberá estar marcado con mensajes alusivos al transporte de residuos de aceite de cocina. - El personal que manipule y transporte los residuos de aceite deberá recibir capacitación en la atención de emergencias por derrames, fugas o incendios

ACTIVIDADES	MEDIDAS DE MITIGACION, CORRECCION Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> – El personal que manipule el residuo deberá utilizar la adecuada protección personal y manejar cargas que eviten problemas ergonómicos. – Disponer de absorbentes oleofílicos y cuñas de madera (calajánes) que permitan atender posibles derrames. – El personal que manipule y transporte los residuos de aceite deberá recibir capacitación en la atención de emergencias por derrames, fugas o incendios – Por tratarse de un residuos que se empleará en la alimentación de animales los cuales de una u otra forma ingresan a la cadena alimenticia es necesario descartar la presencia de sustancias de interés sanitarios que puedan llegar hasta el hombre, para ello la empresa que maneje el residuos antes del vertido al tanque de almacenamiento final caracterizara el aceite para verificar la presencia de PCB's, o mercurio, parafina, alcanos, cadmio, cromo, plomo, zinc²⁷
Almacenamiento en tanque mayor y trasvase a carrotanque de mayor capacidad.	<ul style="list-style-type: none"> – Implementar cronograma de inspección y mantenimiento a equipos de bombeo y conducción de aceites – El personal que manipule y transporte los residuos de aceite deberá recibir capacitación en la atención de emergencias por derrames, fugas o incendios – El perímetro donde se almacenes aceites deberá tener un dique de contención que permita el almacenamiento de los aceites más un 10%, esto con el fin de evitar la salida del residuo fuera del área. Además deberá construirse una trampa de aceites que permita separar posibles mezclas de agua y aceite. Esta estructura deberá contar con el manual de operación.

²⁷ Estas sustancias se hayan en aceites de transformadores muy antiguos y en aceites de motor. Fuente TKF Engineering & Trading S.A 2002

ACTIVIDADES	MEDIDAS DE MITIGACION, CORRECCION Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
Disminución viscosidad con calor	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="626 390 1901 458">– El personal que manipule y transporte los residuos de aceite deberá recibir capacitación en la atención de emergencias por derrames, fugas o incendios. <li data-bbox="626 473 1901 541">– Instalar un sistema de detección de incendios y disponer de suficientes extintores o hidrantes con agua a presión para el control de incendio. <li data-bbox="626 556 1901 624">– El personal que manipule el residuo deberá utilizar la adecuada protección personal y manejar cargas que eviten problemas ergonómicos. <li data-bbox="626 639 1901 677">– Implementar cronograma de inspección y mantenimiento a equipos de calefacción. <li data-bbox="626 692 1901 760">– Proyectar la adquisición de otro sistema de calentamiento tipo caldera de vapor instalada lejos de la zona de almacenamiento de aceites.

6. ASPECTOS ECONOMICOS

Para el desarrollo de este numeral se tuvo en cuenta la evaluación del proyecto integrando los costos de la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

El proyecto posee un horizonte de 5 años. En el primer año se realizarán las inversiones necesarias y en el sexto año se liquidará. Se calcula que la liquidación de los equipos será del 40% del valor inicial.

Las inversiones necesarias serán:

\$15.000.000	Infraestructura
\$ 23.000.000	Equipos
\$ 5.000.000	Muebles y enseres
\$ 50.000.000	Vehículos
\$ 15.000.000	Gastos de organización y montaje
\$ 13.000.000	Capital de trabajo

Mano de obra directa son 3 operarios incluido el conductor con salario de \$500.000 mensuales para un valor anual de \$18.000.000. con incremento anual de 2 puntos.

Las prestaciones son el 1.58 del valor anual o sea de \$10.400.000

- Cada Kilogramo de aceite será comprado al generador a \$300
- Cada Kilogramo de aceite será vendido al procesador de concentrados a \$1200
- Gastos de operación de las ventas será del 28 %
- Una tasa de impuesto sobre los ingresos totales del 10%
- En el año se venderán 50.000 con un incremento entre el 15 y 20% anual
- TIO Tasa Interna de Oportunidad: 28%

Tabla 3. Cuadro de ventas

PERIODO >>>>>>>>>>>	1	2	3	4	5
Cantidades Kg	50000	60000	70000	80000	90000
Precio de venta	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Ventas en millones	60.000.000	72.000.000	84.000.000	96.000.000	108.000.000

Tabla 4. Presupuesto de inversiones

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
1. INVERSIONES FIJAS	93.000.000	0	0	0	0	0	37.200.000
1.1 NO DEPRECIABLES							
1.1.1 Terrenos							
1.2 DEPRECIABLES							
1.2.1 Construcciones y obras civiles	15.000.000						
1.2.2 Maquinaria y equipo	23.000.000						
1.2.3 Muebles y enseres	5.000.000						
1.2.4 Vehículos	50.000.000						
1.2.5 Otros							
2. INVERSIONES DIFERIDAS	15.000.000	0	0	0	0	0	
2.1 Estudios							
2.2 Gastos de organización	15.000.000						
2.3 Gastos de montaje							
2.4 Gastos de puesta en marcha							
2.5 Capacitación							
2.6 Otros							
2.7 Imprevistos							
3. CAPITAL DE TRABAJO	13.000.000	0	0	0	0	0	13.000.000
3.1 Efectivo							
3.2 Inventario de materia prima							
3.3 Cartera							
3.4 Otros	13.000.000						
FLUJO DE INVERSIÓN	121.000.000	0	0	0	0	0	50.200.000

Depreciación, al finalizar el proyecto se estiman en un valor comercial del 40% de su valor inicial, por tanto se recuperaran \$37.200.000

Tabla 5. Costos de operación

COSTOS DE OPERACIÓN						
PERIODO	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1. Costos de fabricación						
1.1 Costo directo		\$ 28.440.000,00	\$ 34.128.000,00	\$ 40.953.600,00	\$ 49.144.320,00	\$ 58.973.184,00
1.1.1 Materia prima						
1.1.2 Materiales directos						
1.1.3 Mano de obra		\$ 18.000.000,00	\$ 21.600.000,00	\$ 25.920.000,00	\$ 31.104.000,00	\$ 37.324.800,00
1.1.4 Prestaciones		\$ 10.440.000,00	\$ 12.528.000,00	\$ 15.033.600,00	\$ 18.040.320,00	\$ 21.648.384,00
1.1.5 Otros materiales directos						
1.2 Gastos de fabricación		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
1.2.1 Materiales indirectos						
1.2.2 Mano de obra indirecta						
1.2.3 Prestaciones						
1.3 Otros gastos indirectos		\$ 16.750.000,00	\$ 16.750.000,00	\$ 16.750.000,00	\$ 16.750.000,00	\$ 16.750.000,00
1.3.1 Depreciaciones		\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00
1.3.2 Servicios						
1.3.3 Mantenimiento		\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00
1.3.4 Seguros		\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00
1.3.5 Impuestos		\$ 950.000,00	\$ 950.000,00	\$ 950.000,00	\$ 950.000,00	\$ 950.000,00
1.3.6 Amortización de diferidos		\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
1.3.7 Otros						
TOTAL COSTO DE OPERACION		\$ 45.190.000,00	\$ 50.878.000,00	\$ 57.703.600,00	\$ 65.894.320,00	\$ 75.723.184,00

Tabla 6. Flujo de producción

PRESUPUESTO DE OPERACIÓN						
PERIODO	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
1 Ingresos por ventas		\$ 60.000.000,00	\$ 72.000.000,00	\$ 84.000.000,00	\$ 96.000.000,00	\$ 108.000.000,00
2 Costo total		\$ 45.190.000,00	\$ 50.878.000,00	\$ 57.703.600,00	\$ 65.894.320,00	\$ 75.723.184,00
3 Utilidad bruta antes de impuestos		\$ 14.810.000,00	\$ 21.122.000,00	\$ 26.296.400,00	\$ 30.105.680,00	\$ 32.276.816,00
4 Impuestos (10%)		\$ 1.481.000,00	\$ 2.112.200,00	\$ 2.629.640,00	\$ 3.010.568,00	\$ 3.227.681,60
5 Utilidad después de impuestos		\$ 13.329.000,00	\$ 19.009.800,00	\$ 23.666.760,00	\$ 27.095.112,00	\$ 29.049.134,40
6 Reserva legal (10%)		\$ 1.332.900,00	\$ 1.900.980,00	\$ 2.366.676,00	\$ 2.709.511,20	\$ 2.904.913,44
7 Utilidad por distribuir		\$ 11.996.100,00	\$ 17.108.820,00	\$ 21.300.084,00	\$ 24.385.600,80	\$ 26.144.220,96
8 Más depreciaciones		\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00	\$ 9.300.000,00
9 Más amortización diferidos		\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
10 Más reserva legal (10%)		\$ 1.332.900,00	\$ 1.900.980,00	\$ 2.366.676,00	\$ 2.709.511,20	\$ 2.904.913,44
11 Flujo de producción		\$ 25.629.000,00	\$ 31.309.800,00	\$ 35.966.760,00	\$ 39.395.112,00	\$ 41.349.134,40

Tabla 7. Flujo de caja

PERIODO	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6
1. FLUJO DE INVERSION	-121.000.000	0	0	0	0	0	37.200.000
2. FLUJO DE PRODUCCION		25.629.000	31.309.800	35.966.760	39.395.112	41.349.134	13.000.000
3. FLUJO NETO DE CAJA	-121.000.000	25.629.000	31.309.800	35.966.760	39.395.112	41.349.134	50.200.000

VPN= \$ -20.775.708

Esto significa que el proyecto no alcanza a rentar el 28% anual y le hacen falta \$20.775.708 para que sea rentable. Las tasas de oportunidad deberían ser inferiores del 18.6 %.

TIR = 18.6%, la TIR es la tasa de interés que permite igualar la VPN a 0

CONCLUSIONES

1. Los elevados costos del Metanol evitan la producción de Biodisel a gran escala en Colombia.
2. De acuerdo a la evaluación económica del proyecto de recolección y comercialización de aceite de frituras, dedicarse solo a este residuo generaría pérdidas económicas.
3. Es posible que la competitividad de los mercados afecte el suministro de información a estudiantes de pregrado.
4. Es necesario que se revise la legislación en torno al aprovechamiento y disposición final de residuos aparentemente no peligrosos.
5. Las entidades como el ICA y particulares ganaderos o del sector piscícola y avícola deben exigir la calidad de los insumos utilizados en la elaboración de concentrados para animales, de tal forma que se evite el ingreso de contaminantes a la cadena alimenticia.
6. Las entidades estatales y municipales deben responsabilizarse de que los usuarios residenciales e industriales, hagan un buen uso de los residuos de aceite de cocina.

RECOMENDACIONES

- Compartir la información de este trabajo a los entes legisladores nacionales para generar procesos de actualización en leyes de residuos líquidos aceitosos originados en la fritura de alimentos.
- Retroalimentar a la Empresa ANTIOTRADING para que por medio del resultado de este trabajo elabore un Plan de Manejo Ambiental que le permitirá prevenir, mitigar o compensar posibles efectos en el ambiente.
- Informar al ICA acerca de los posibles efectos nocivos sobre los animales y el hombre derivados de una contaminación por aceites usados como adherentes en la elaboración de concentrados.
- La empresa que realice la recolección y comercialización de residuos de aceite de fritura deberá trabajar paralelamente con otro tipo de residuos a fin de evitar pérdidas económicas.
- Las tasas de oportunidad para un proyecto exclusivo de residuos aceitosos deberían ser inferiores del 18.6 %.
- Las entidades de salubridad encargadas de verificar los establecimientos de preparación de alimentos deben verificar cual es el uso del aceite residual.

BIBLIOGRAFIA

AGUDELO SANTAMARIA JHON RAMIRO, BENJUMEA HERNANDEZ PEDRO NEL, PEREZ BAYER JUAN F. Pruebas cortas en ruta en un vehículo tipo microbús con biodiesel de aceite de palma colombiano, Revista Scientia Et Technica (Pereira) Vol. 10, No. 24, May. 2004 p. 163-168

BÄR BRENDA, El Biodiesel, Revista Energética tomo 19 año 2004

BEHR MENÉNDEZ GERMÁN. Gestión ambiental en la industria aceitera secretaria de agricultura ganadería pesca y alimentos de Argentina, Marzo de 2002

Conferencia "Biodiesel: Combustible alternativo de origen vegetal" – Pando, José Luís (Ing. de Petróleos, U.N.Cuyo).

INFANTE VILLARREAL ARTURO, DEL HIERRO SANTACRUZ EDUARDO, estudio sobre la prefactibilidad técnica y económica de la producción en Colombia de los derivados del aceite crudo de palma como carburantes para motores de ciclo diesel. Estudio Realizado para la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite FEDEPALMA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado, normas técnicas colombianas sobre documentación. Santa fe de Bogotá: ICONTEC, 2002.

MONSANTO, SAGPYA – Seminario Biodiesel "El futuro del Pasado", Sta. Fe, 2001 – Congreso Organizado por la Universidad Argentina de la Empresa y la Vicegobernación de la Provincia de Santa Fe – 18 de Septiembre de 2001

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Observatorio Agrocadenas Colombia, la cadena de oleaginosas, grasas y aceites en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005.

TAMAYO Y TAMAYO MARIO, Metodología formal de la investigación científica, Limusa Editores, Segunda Edición 2005.

VIVES CABARCAS, JUDITH, SALAZAR ALZATE, BLANCA CECILIA, AYALA LOPERA, SILVIO ANTONIO, RESTREPO BETANCUR, LUIS FERNANDO. Comparación de la grasa absorbida en papas a la francesa obtenidas en puntos de venta y las preparadas en condiciones controladas de laboratorio. Revista Perspectivas en Nutrición Humana (Medellín) No. 11, Jul. 2004 p. 55-65.

Enlaces Internet:

<http://www.biodiesel.org>

<http://www.grecycle.com>

<http://www.google.com.co>

http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=119

<http://www.repsolypf.com/esp/bienvenidoalinfinito/casayhogarnuevo/energiaencasa/energiasdomesticas/energiasdomesticas.asp?PaginaID=129624>

<http://todolosolido.com.ar/weblog/archivos/2006/03/31/desechar-el-aceite-usado/>