



Guía de
**BUENAS PRÁCTICAS
AMBIENTALES**
para la elaboración de biodiesel
a partir de aceite de palma africana



ISBN: Pendiente

La preparación de esta publicación se realizó en coordinación con la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), entre enero de 2008 y abril de 2009, y forma parte del Apoyo a la República de Honduras para el Cumplimiento Ambiental en el marco del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA, por sus siglas en inglés) mediante la asistencia técnica del Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/MIRA).

Los conceptos expresados en esta publicación no necesariamente reflejan el punto de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

REPÚBLICA DE HONDURAS, 2009

Elaboración técnica

Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH)

www.cnpml-honduras.org

Supervisión técnica

Enrique Alvarado, USAID/MIRA

Gracia Lanza, USAID/MIRA

Orlando Sierra, USAID/MIRA

Dirección de Evaluación y Control Ambiental (DECA/SERNA)

Revisión legal

Edwin N. Sánchez, USAID/MIRA

Edición

AGA & Asociados – Consultores en comunicación

www.agacorporativa.net

La elaboración de la presente "Guía de buenas prácticas ambientales para la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana" fue realizada por International Resources Group (IRG) y el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH), mediante el subcontrato 1190-CPFF-CNP+LH. Tegucigalpa, Honduras, 2009.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	I
SECCIÓN I: GENERALIDADES	3
A. ¿A quién va dirigida la guía?	3
B. ¿Por qué era necesaria esta guía?	4
C. Objetivos	4
1. Objetivo general	4
2. Objetivos específicos	5
D. Condiciones y orientación para adoptar esta guía	5
1. La voluntariedad y obligatoriedad de la guía	5
2. Codificación de requerimientos y recomendaciones	6
SECCIÓN II: CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA	7
A. Datos generales	7
1. Características	8
B. Proceso productivo	9
1. Proceso de elaboración de biodiesel utilizando metanol	10
2. Descripción de subprocesos	15
3. Materia prima e insumos	16
C. Principales impactos	17
1. Impactos negativos por etapa del proyecto	19
2. Impactos positivos	20
SECCIÓN III: BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES	21
A. Etapa de factibilidad	21
1. Requerimientos	22
2. Buenas prácticas de prevención	28
B. Etapa de construcción	43
1. Buenas prácticas durante la construcción	45
2. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción	57
C. Etapa de operación	58
1. Buenas prácticas a implementar durante la operación de la planta productora de biodiesel	61
2. Buenas prácticas específicas a implementar durante el almacenamiento de materiales e insumos	71
3. Buenas prácticas específicas a implementar durante la esterificación y transesterificación	76
4. Buenas prácticas específicas a implementar durante el lavado del biodiesel	77

5. Buenas prácticas específicas a implementar durante la operación del sistema de tratamiento	78
6. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de operación	81
D. Etapa de cierre y posclausura	82
1. Buenas prácticas a implementar durante el cierre y posclausura del proyecto	83
2. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura	92
SECCIÓN IV: MECANISMOS DE AUTOGESTIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL	95
A. Monitoreo de las medidas de prevención, mitigación o de corrección de los impactos ambientales	96
B. Monitoreo del consumo de agua, energía y materia prima	98
1. Agua	98
2. Energía	99
3. Materia prima	99
C. Monitoreo en la generación de residuos	100
D. Monitoreo de efectos acumulativos	103
1. Efectos acumulativos	103
SECCIÓN V: MARCO LEGAL	105
A. Marco legal por factor ambiental	106
B. Beneficios e incentivos para el establecimiento de plantas productoras de biodiesel a partir de palma africana	110
1. Beneficios e incentivos estipulados en la Ley General del Ambiente.	110
2. Condiciones para gozar de beneficios e incentivos que otorga la ley de producción y consumo de biocombustibles	110
C. Delitos, infracciones y sanciones contenidas en la Ley General del Ambiente.	111
1. Delitos infracciones y sanciones	111
2. Infracciones y sanciones administrativas	112
3. Infracciones administrativas y delitos según la ley forestal, áreas protegidas y vida silvestre	114
D. Delitos contra la salud pública según el Código Penal	115
E. Infracciones y sanciones estipuladas en otras leyes	116
F. Trámites administrativos ante las autoridades gubernamentales ambientales	116
SECCIÓN VI: REFERENCIAS	119
A. Otros sitios de información	119
B. Glosario	121
C. Bibliografía	123
ANEXOS	125
A. Anexo 1. Estadísticas productivas del biodiesel	125
B. Anexo 2. Aceites utilizados en la producción de biodiesel	127
C. Anexo 3. Mecanismos de desarrollo limpio	127

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Significado de los códigos de requerimientos y buenas prácticas para cada etapa	6
Cuadro 2: Composición del aceite de palma	10
Cuadro 3: Identificación de impactos ambientales.	18
Cuadro 4: ++++++	27
Cuadro 5: Carga térmica por iluminación.	31
Cuadro 6: Identificación de impactos ambientales en la etapa de construcción	43
Cuadro 7: Identificación de impactos por la falta de gestión de aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de construcción.	44
Cuadro 8: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de construcción	45
Cuadro 9: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de construcción	47
Cuadro 10: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de construcción	48
Cuadro 11: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de construcción	49
Cuadro 12: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos culturales en la etapa de construcción	50
Cuadro 13: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de construcción	50
Cuadro 14: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de construcción	51
Cuadro 15: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de construcción	52
Cuadro 16: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de construcción	54
Cuadro 17: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de construcción	54
Cuadro 18: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del reúso y reciclaje en la etapa de construcción	55
Cuadro 19: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las amenazas y riesgos en la etapa de construcción	56
Cuadro 20: Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción	58
Cuadro 21: Identificación de impactos ambientales en la etapa de operación.	58
Cuadro 22: Identificación de impactos por la falta de gestión de aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de operación.	59
Cuadro 23: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación	61
Cuadro 24: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación	62

Cuadro 25: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de operación	62
Cuadro 26: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de operación	63
Cuadro 27: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de operación	64
Cuadro 28: Eficiencias típicas para calderas industriales nuevas.	64
Cuadro 29: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de operación	65
Cuadro 30: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación	66
Cuadro 31: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación	67
Cuadro 32: Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación	68
Cuadro 33: Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de operación	69
Cuadro 34: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de riesgos y amenazas en la etapa de operación	70
Cuadro 35: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación	72
Cuadro 36: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación	73
Cuadro 37: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de operación	74
Cuadro 38: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación	74
Cuadro 39: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación	75
Cuadro 40: Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación	75
Cuadro 41: Residuos por su origen.	76
Cuadro 42: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación	77
Cuadro 43: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación	78
Cuadro 44: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación	78
Cuadro 45: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación	79
Cuadro 46: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación	80
Cuadro 47: Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación	80
Cuadro 48: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los riesgos y amenazas en la etapa de operación	81

Cuadro 49: Indicadores de gestión ambiental durante la etapa de operación	81
Cuadro 50: Identificación de impactos ambientales en la etapa de cierre y posclausura	82
Cuadro 51: Identificación de impactos por gestión inadecuada de otros aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de cierre y posclausura.	83
Cuadro 52: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de cierre y posclausura	84
Cuadro 53: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de cierre y posclausura	85
Cuadro 54: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de cierre y posclausura	86
Cuadro 55: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de cierre y posclausura	86
Cuadro 56: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de cierre y posclausura	87
Cuadro 57: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de cierre y posclausura	88
Cuadro 58: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de cierre y posclausura	89
Cuadro 59: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de cierre y posclausura	90
Cuadro 60: Medidas de mitigación y corrección para el reuso y reciclaje en la etapa de cierre y posclausura	91
Cuadro 61: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los riesgos y amenazas en la etapa de cierre y posclausura	92
Cuadro 62: Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura	93
Cuadro 63: Monitoreo de la implementación de las medidas de mitigación.	96
Cuadro 64: Ficha para monitorear el consumo de agua.	98
Cuadro 65: Monitoreo de la eficiencia en el uso del agua en la producción	98
Cuadro 66: Ficha para el monitorear consumo de energía	99
Cuadro 67: Monitoreo de la eficiencia en el uso de energía en la producción	99
Cuadro 68: Control de materia prima	100
Cuadro 69: Generación de residuos sólidos por área dentro del proceso	100
Cuadro 70: Ficha para monitorear la descarga de agua residual	101
Cuadro 71: Comparativo de análisis de agua Vs. norma técnica	101
Cuadro 72: Ficha para monitorear la implementación del plan de mantenimiento	102
Cuadro 73: Comparativo de análisis de agua a través del tiempo	103
Cuadro 74: Marco legal por componente ambiental	106
Cuadro 75: Marco legal por insumos ambientales, residuos de actividades generales y factores	107
Cuadro 76: Fuentes de información relacionada	120
Cuadro 77: Galones de biodiesel por hectárea de cultivo	127

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	SIGNIFICADO
CNP+LH	Centro Nacional de la producción Más Limpia en Honduras
DECA	Dirección de Evaluación y Control Ambiental
DEI	Dirección Ejecutiva de Ingresos
DGRH	Dirección General de Recursos Hídricos
DR-CAFTA	Tratado de Libre Comercio entre Centro América, República Dominicana y los Estados Unidos de América
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SEFIN	Secretaría de Finanzas
SIC	Secretaría de Industria y Comercio
OMC	Organización Mundial del Comercio
SOPTRAVI	Secretaría de Obras Públicas Transporte y Vivienda
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMA	Unidad Municipal Ambiental



INTRODUCCIÓN



Las guías de buenas prácticas ambientales son instrumentos de gestión empresarial que orientan a los productores de Honduras sobre la adopción de medidas y recomendaciones efectivas para brindar sostenibilidad a su actividad productiva y reducir el impacto en el ambiente.

La presente *Guía de buenas prácticas ambientales para la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana*, como las preparadas para otros rubros y existentes a la fecha, se ha elaborado en concordancia con el nuevo proceso de licenciamiento ambiental en Honduras, el cual procura un trámite más simplificado y expedito. En ese sentido, esta *Guía de buenas prácticas ambientales para la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana* es un instrumento de adopción voluntaria que permite a los empresarios o proponentes de cualquier proyecto de esta industria adoptar ante la SERNA el compromiso de operar de una manera ambientalmente sostenible, sobre la base de las recomendaciones o buenas prácticas ambientales que ofrece esta guía y simplificar así trámites más complejos y costosos.

De esa manera, los empresarios podrán legalizar y agilizar el desarrollo de sus actividades productivas y contribuir al desarrollo sostenible del país.

La guía está conformada por cinco secciones principales; parte de las generalidades, en donde se especifica al usuario o lector a quién va dirigida, la necesidad a la que responde la existencia de la guía como instrumento de gestión, sus objetivos y, algo muy importante, las condiciones o requerimientos para adoptar su uso.

La sección dos ofrece datos generales del biodiesel, el proceso productivo y los principales impactos ambientales y socioeconómicos que puede propiciar un proyecto productivo en este rubro.

La sección tres es la parte medular de la guía y corresponde a las buenas prácticas ambientales, las cuales consisten en una serie de medidas o recomendaciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los principales impactos ambientales generados por la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana durante cada etapa del ciclo del proyecto productivo; es decir, las etapas de factibilidad, construcción, operación y cierre-posclausura.

Concretamente, en la etapa de factibilidad se muestran los requerimientos básicos para la ubicación del plantel, los servicios que este demanda para su correcta operación, las recomendaciones básicas para el diseño de las instalaciones y la selección del equipo, y los permisos administrativos legales que deben gestionarse de forma cronológica previo al inicio de actividades. Igualmente, dentro de la misma etapa, se exponen las medidas preventivas que se deben tomar en cuenta previo al desarrollo de las etapas de construcción, operación y cierre-posclausura. Finalmente, se exponen las medidas de compensación, con las que se pretende subsanar ciertos efectos ambientales que prevé el proyecto.

Por otra parte, en las etapas de construcción, operación y cierre-posclausura, se muestran matrices que contienen los posibles impactos ambientales negativos que puede generar el proyecto; posteriormente, se plantean las medidas que permitirán mitigar o corregir dichos impactos.

Una vez descritas las buenas prácticas ambientales se encuentra la sección cuatro, sobre los mecanismos de autogestión, seguimiento y control ambiental, la cual expone las fichas y directrices que permitirán definir e implementar un sistema de soporte y registro de las medidas ambientales desarrolladas durante el proyecto.

La sección cinco corresponde al marco legal y brinda una referencia a la normativa jurídica relacionada con la elaboración de biodiesel y muestra las directrices generales del licenciamiento ambiental en el país, lo cual es un complemento de información útil que vale la pena tener en cuenta.

Si bien esta guía es un instrumento oficial de la SERNA, su elaboración se basó en un amplio proceso participativo en el que los diferentes actores involucrados pudieron brindar sus aportes. En ese sentido, merece el respectivo agradecimiento el COHEP, por el respaldo brindado al proceso; las empresas productoras de biodiesel que participaron en los talleres de consulta y validación; el Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras, por su responsabilidad técnica; y el Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID/MIRA, por la asistencia técnica y financiera que hicieron posible esta guía y las de siete rubros productivos adicionales.



SECCIÓN I: GENERALIDADES



A. ¿A quién va dirigida la guía?

La Guía de buenas prácticas ambientales para la elaboración de biodiesel a partir del aceite de palma africana está dirigida a los siguientes involucrados:

- a). Productores o empresarios del rubro que, junto a su personal clave, estén interesados en desarrollar o ampliar fábricas o plantas para la producción de biodiesel, bajo la actual normativa ambiental de Honduras. Estos actores podrán conocer los parámetros ambientales requeridos para la puesta en marcha de un proyecto de elaboración de biodiesel.
- b). Prestadores de servicios ambientales que apoyen los procesos de análisis ambiental, para la puesta en marcha o ampliación de fábricas o plantas para la producción de biodiesel. A ellos les resultará útil, al momento de evaluar ambientalmente un proyecto, la descripción del proceso productivo, la exposición de los impactos potenciales y las buenas prácticas que contiene la Guía.

- c). Las autoridades ambientales pertinentes, para quienes la Guía constituye una base para el monitoreo del cumplimiento de los parámetros ambientales que se requieren al momento de operar proyectos de este rubro.

B. ¿Por qué era necesaria esta guía?

A nivel nacional, existen importantes iniciativas del sector privado y del gobierno para impulsar la producción de biocombustibles; principalmente, para elaborar biodiesel a partir de aceite de palma africana. Pero como todas las actividades productivas, las de este rubro también ocasionan impactos al ambiente, los cuales deben ser prevenidos, mitigados, corregidos o compensados por el estado y los inversionistas.

Sin embargo, hasta la elaboración de la presente guía, en Honduras existía un vacío en cuanto a instrumentos de gestión ambiental que mostraran las medidas y acciones adecuadas para garantizar que las actividades de los productores o empresarios de este rubro se realicen generando los mínimos impactos posibles al entorno. De esta forma, la *Guía de buenas prácticas ambientales para la elaboración de biodiesel a partir del aceite de palma africana* llena ese vacío y se pone a disposición de los diferentes involucrados.

Es así, que la Guía permitirá desarrollar proyectos en el marco de una gestión ambiental integral, mediante la implementación de buenas prácticas para el uso y administración de los recursos que se demanden.

Además, el cumplimiento de la legislación ambiental y la implementación de buenas prácticas ambientales conllevan beneficios que mejoran la calidad de vida de la población hondureña y permiten que los productores posean beneficios tangibles, como los siguientes:

- a). La oportunidad de acceder a mercados que exigen tecnologías limpias.
- b). El poder tratar con consumidores dispuestos a pagar mejores precios por productos que fueron elaborados de forma amigable con el ambiente.
- c). Gozar de los beneficios que suponen los tratados de libre comercio como el DR-CAFTA.

C. Objetivos

I. Objetivo general

Contribuir a la autogestión y regulación ambiental de los proyectos de elaboración de biodiesel a partir

del aceite de palma africana; a través de la promoción de buenas prácticas ambientales desde la etapa de factibilidad del proyecto, facilitando los trámites para permisos ambientales, hasta las etapas de construcción, operación y cierre-posclausura.

2. Objetivos específicos

Constituirse en un instrumento técnico y de cumplimiento voluntario para facilitar los procesos de licenciamiento ambiental de los proyectos destinados a la elaboración de biodiesel.

Ser un apoyo técnico y práctico para las empresas en su adecuación a la normativa ambiental y en la optimización de sus procesos, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

Introducir el concepto de buenas prácticas ambientales en el rubro productivo, desde el análisis de la factibilidad hasta la puesta en marcha de los proyectos.

D. Condiciones y orientación para adoptar esta guía

I. La voluntariedad y obligatoriedad de la guía

La *Guía de buenas prácticas ambientales para la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana* es un instrumento de adopción voluntaria, pero puede ser implementado en el marco del proceso administrativo de licenciamiento ambiental del país, bajo resolución que dicta la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).

De esta forma, al adoptar esta guía, tanto para la solicitud o la renovación de la licencia ambiental, o bien para el control y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación; el proponente o desarrollador del proyecto debe notificar la decisión ante la SERNA, lo cual, a partir de entonces, convierte a las recomendaciones de esta guía en un compromiso de carácter obligatorio que también trae consigo la simplificación de significativos pasos administrativos y la reducción de costos de transacción para la gestión de la licencia ambiental (contratación de prestadores de servicios ambientales, elaboración de estudios, publicaciones, etc.).

Por lo tanto, el desarrollador del proyecto deberá evaluar cuales serán las buenas prácticas ambientales a implementar. Para tal caso, si es un proyecto nuevo, el desarrollador del mismo deberá planificar la implementación de las actividades o medidas de prevención y compensación de la etapa de factibilidad, y cabe mencionar que las medidas de compensación siempre serán de carácter voluntario. Igualmente, si el proyecto se encuentra en su etapa de construcción o es un proyecto que se encuentra realizando ampliaciones considerables, deberán implementarse las medidas de mitigación y corrección que corresponden a esta etapa. Pero si el proyecto ya se encuentra en funcionamiento y el dueño de la

fábrica o planta de biodiesel desea obtener o renovar su licencia ambiental, se deberán implementar las medidas de mitigación y corrección de la etapa de operación. Además, en caso de que el proyecto esté finalizando sus operaciones, se deberán implementar las recomendaciones de la etapa de cierre-posclausura.

En conclusión, las buenas prácticas ambientales de la guía se implementarán según la etapa en que se encuentre el proyecto. No obstante, debe destacarse que el incumplimiento de ciertas medidas deberá ser técnicamente justificado y demostrado por el desarrollador del proyecto, en aquellos casos en que sea solicitado por la autoridad competente. Asimismo, es necesario mencionar que el tipo y la intensidad de los impactos ambientales negativos se encuentran condicionados, entre otros aspectos, por el tamaño de la fábrica de biodiesel y su ubicación; por lo tanto, la autoridad ambiental correspondiente tiene la potestad de recomendar otro tipo de buenas prácticas ambientales o medidas adicionales para el desarrollo del proyecto.

2. Codificación de requerimientos y recomendaciones

En la Sección III de esta guía el lector encontrará los requerimientos y recomendaciones referentes a las buenas prácticas ambientales que se pueden o deben aplicar como mitigación o como corrección en cada una de las etapas del proceso productivo. Cada requerimiento o recomendación está identificada por un código alfanumérico a fin de poder identificarlos separadamente, de tal modo que en el intercambio de correspondencia o documentación, un proponente o desarrollador de proyecto como un funcionario de la SERNA, puedan hacer referencia a los requerimientos o buenas prácticas recomendadas de manera fácil y específica, mediante la cita del código.


La codificación de los requerimientos y recomendaciones atiende a la primera o primeras letras de cada una de las etapas del proceso productivo: Factibilidad (F), Construcción (C), Operaciones (O) y Cierre (CI); las iniciales que especifican si se trata de un Requerimiento (R) o de una buena práctica de Prevención (P), de Mitigación (M) o de Corrección (C); el grupo de letras también va acompañado por un número consecutivo de medidas para cada etapa. Por ejemplo, en el código OM-3, "O" significa etapa de Operación; "M" significa buena práctica de Mitigación y 3 el número correlativo de la etapa de Operación.

En el Cuadro No. 1, se explica la decodificación específica.

Cuadro 1: Significado de los códigos de requerimientos y buenas prácticas para cada etapa

CÓDIGO	SIGNIFICADO
FR	Requerimiento para la etapa de Factibilidad
FP	Buenas prácticas de Prevención para la etapa de Factibilidad
CM	Buenas prácticas de Mitigación para la etapa de Construcción
CC	Buenas prácticas de Corrección para la etapa de Construcción
OM	Buenas prácticas de Mitigación para la etapa de Operación
OC	Buenas prácticas de Corrección para la etapa de Operación
CIM	Buenas prácticas de Mitigación en la etapa de Cierre
CIC	Buenas Prácticas de Corrección en la etapa de Cierre

Fuente: Elaboración propia USAID/MIRA



SECCIÓN II: CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA



A. Datos generales

El Biodiesel según lo definen la World Customs Organization (WCO) y la American Society for Testing and Materials (ASTM) (2008), es como una mezcla de mono-alkil ésteres de ácidos grasos de cadena carbónica larga (16-18 carbonos), derivado de aceites vegetales o grasas animales, el cual se constituye como un combustible renovable para motores diesel.

En otras palabras, el biodiesel es un combustible sustituto del gas-oil para motores diesel, el cual puede ser producido partiendo de materias primas agrícolas (aceites vegetales o grasas animales) y metanol (CH_3OH) (el cual también puede ser producido a partir de residuos de la agricultura).

En este sentido, el biodiesel puede ser empleado puro o en mezclas con el diesel derivado del petróleo. Las mezclas son denominadas BXX, donde XX es el porcentaje de biodiesel en la mezcla. Así, B2 contiene 2% de biodiesel en diesel, B20 contiene 20% de biodiesel y B100 es el biodiesel puro.

De esta forma, el biodiesel puede elaborarse a partir del aceite de palma africana, constituyéndose en una alternativa viable para sustituir el diesel proveniente de recursos no renovables (petróleo).

I. Características

A continuación se presentan algunas de las principales características del biocombustible "B100". No obstante, es necesario mencionar que el beneficio será mayor o menor dependiendo del porcentaje de biodiesel en la mezcla con el diesel derivado del petróleo (Larrosa, 2006).

- a). El biodiesel es un recurso renovable, biodegradable y no tóxico.
- b). Por ser renovable no contribuye al efecto invernadero: parte del dióxido de carbono (CO_2) emitido en la combustión.
- c). Es oxigenado, por lo que produce menores emisiones de monóxido de carbono (CO), de hidrocarburos no quemados y de partículas de humo. Esto contribuye a la reducción de la contaminación del aire en las ciudades.
- d). Para su uso, requiere pocas alteraciones en los motores y en algunos casos ninguna.
- e). Posee excelente lubricidad.
- f). Su manejo es más seguro ya que posee un punto de ignición muy alto.
- g). Además, a nivel específico, en comparación con los combustibles derivados del petróleo los biocombustibles disminuyen un 99% las emisiones de Azufre (SO_2), las cuales ocasionan lluvia ácida; un 60% los hidrocarburos no quemados; un 45% de monóxido de carbono (CO); un 99% los hidrocarburos aromáticos; un 50% el dióxido de carbono (CO_2), el cual es uno de los principales gases de efecto invernadero.

Sin embargo, debe mencionarse que el empleo del biodiesel también posee algunas desventajas, las cuales deben ser conocidas y consideradas para promover un uso correcto y eficiente del producto:

- a). El biodiesel posee alrededor de 8% menos energía por litro que el diesel, aspectos que afectan la potencia y el consumo.
- b). El biodiesel produce emisiones de óxido nitroso (ON) mayores a las producidas por el diesel. Por lo tanto, desde el punto de vista de la contaminación ambiental, ésta es su única desventaja.
- c). El biodiesel es un buen solvente, por lo que puede disolver sedimentos presentes en el sistema de combustible del motor, y causar obstrucción de filtros en su primer uso en motores que operan con diesel. Por lo tanto, se recomienda hacer una limpieza de todo el sistema de combustible al cambiar de diesel a biodiesel.

- d). El biodiesel se oxida con mayor rapidez que el diesel, característica que puede ser un problema para su almacenamiento en el largo plazo. De esta forma, el biodiesel antiguo puede volverse ácido y formar sedimentos que están fuera de los estándares de calidad.
- e). El biodiesel no es compatible con algunos materiales plásticos, con el cobre (Cu) y sus aleaciones (bronce, etc.), con el plomo (Pb) y el zinc (Zn).
- f). El biodiesel puede causar obstrucción de filtros a temperaturas altas, en presencia de contaminantes (agua y sales alcalinas) o por polimerización. Cabe mencionar que el biodiesel producido con alta calidad y almacenado con el debido cuidado no presenta estos problemas.
- g). En el caso del biodiesel producido a partir del aceite de palma africana, su costo de producción es variable, ya que depende del precio del aceite en el mercado nacional o internacional (Ribeiro, 2007).

B. Proceso productivo

Actualmente, en Honduras, el uso del aceite de palma africana para la elaboración de biodiesel es el más difundido, situación que se da, entre otros factores, porque el manejo agrícola e industrial de la palma africana es sencillo; además, porque este es un cultivo de alta rentabilidad y una buena opción para las tierras bajas en las regiones tropicales, y produce 10 veces más del rendimiento de aceite proporcionado por la mayoría de los otros cultivos oleaginosos (Cuadro 2).

Por otra parte, es necesario mencionar que usualmente el biodiesel se comienza a producir a través del método de transesterificación, el cual consiste en la combinación de los aceites vegetales refinados con alcohol (metanol o etanol), en presencia de un catalizador con el fin de formar ésteres grasos. De esta forma, del producto obtenido se aísla la glicerina como un subproducto muy valioso para la industria, mientras que la mezcla de alcohol y éster restante se separa para reciclar el alcohol y someter los ésteres a un proceso de purificación que consiste en el lavado con agua, secado al vacío y posterior filtrado.

No obstante, debe aclararse que si el aceite que se pretende utilizar para producir biodiesel es crudo no refinado, debe aplicarse el método de esterificación previo al de transesterificación, método que también es la base para producir biodiesel a partir de otras materias primas como el piñón (*Jatropha curcas*), higuera o ricino (*Ricinus communis*), etc.

Ahora bien, el proceso para producir biodiesel que se expone en la presente sección es el *proceso continuo*, el cual es considerado como el más eficiente para elaborar biodiesel a partir de aceite de palma y se diferencia de otros existentes en el mercado porque el equipo de planta es de fácil obtención o construcción, sin necesidad de tener que recurrir a equipos costosos, que generalmente requieren mantenimiento especializado, como las centrifugas.

Por otra parte, es necesario establecer que la técnica más utilizada para producciones menores a las 10,000 toneladas/año es el que se realiza por lotes, o mejor conocido como *Batch Reaction*, que requiere

los mismos insumos y realiza el mismo proceso (Kemp, 2006:556). Por lo tanto, la mayor parte de las experiencias desarrolladas en Honduras se basan en dicha técnica.

Cuadro 2: Composición del aceite de palma

GLICÉRIDO	PORCENTAJE EN PESO	PESO MOLECULAR
Laureina	0.1	638.38
Mistirina	1.0	723.4
Oleína	40.6	885.4
Palmitina	42.8	807.29
Linolenina	0.2	882.37
Linoleina	10.7	882.36
Estearina	4.6	891.45

Fuente: Biodiesel: The Use of Vegetable Oils and Their Derivatives as Alternative Diesel.

I. Proceso de elaboración de biodiesel utilizando metanol

Previo a la elaboración de biodiesel se requiere el procesamiento del fruto de la palma africana en plantas extractoras de aceite. En esta sección se describe el proceso (CORPOBID, 2006).

a. Acciones en el procesamiento del fruto

A continuación se describen las principales acciones en el procesamiento del fruto en plantas extractoras:

- a). Los frutos de la palma de aceite son trasladados a la planta de beneficio o planta extractora.
- b). En la planta se desarrolla el proceso de extracción del aceite crudo de palma y del aceite de palmiste. El proceso para obtener el aceite crudo de palma consiste en esterilizar los frutos, desgranarlos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante.
- c). De las almendras se obtienen dos productos: el aceite y la torta de palmiste que sirve para alimentación animal.
- d). Seguidamente, al fraccionar el aceite de palma se obtienen dos productos: la oleína y la estearina de palma. La primera es líquida en climas cálidos y se puede mezclar con cualquier aceite vegetal. La otra es la fracción más sólida y sirve para producir grasas, principalmente margarinas y jabones.

Los aceites de palma y palmiste sirven de manera especial en la fabricación de productos oleo químicos como los ácidos grasos, ésteres grasos, alcoholes grasos, compuestos de nitrógeno graso y glicerol, elementos esenciales en la producción de jabones, detergentes, lubricantes para pintura, barnices, gomas y tinta.

Una vez que se obtiene el aceite de palma, se transporta a las plantas de producción de biodiesel, las cuales básicamente cuentan con seis secciones:

- a). Recepción, almacenamiento y acondicionamiento del aceite crudo.
- b). Esterificación de ácidos grasos libres.
- c). Transesterificación del aceite crudo.
- d). Purificación y almacenamiento de biodiesel.
- e). Purificación y almacenamiento de la glicerina.
- f). Destilación y reciclaje de metanol.

Como se puede observar en la figura 1, el proceso de elaboración de biodiesel puede originarse desde la cosecha de los frutos de palma africana para realizar la extracción del aceite; sin embargo, el proceso puede originarse desde el recibo del aceite crudo. Por lo tanto, es recomendable que las plantas de extracción de aceite de palma se ubiquen de manera estratégica cerca de las plantaciones; igualmente, es recomendable que cerca de las plantas de extracción se encuentren las de elaboración de biodiesel.

A continuación se describen las principales etapas para la elaboración de biodiesel desde el momento en que el aceite crudo llega a la planta:

b. Recepción, almacenamiento y acondicionamiento del aceite crudo

Normalmente, el aceite de palma crudo llega a las instalaciones de la planta de elaboración de biodiesel en camiones de carga; el producto es descargado en tanques de almacenamiento que deben tener la capacidad para almacenar un volumen de aceite que permita mantener un stock mínimo de tres días. Cabe mencionar que debido a que el aceite de palma posee un punto de ignición relativamente alto, dichos tanques deben estar dotados con un serpentín de calentamiento con vapor para mantener las unidades entre 35 y 40 °C, lo que permite que la materia prima permanezca en estado líquido, y alcance el valor de viscosidad que disminuye el gasto de potencia en el bombeo hacia la siguiente etapa.

Por otro lado, el metanol anhidro también llegará a la planta en carros tanques, y se mantendrá en una sección de almacenamiento. Se recomienda que los tanques tengan una capacidad de stock equivalente a diez días.

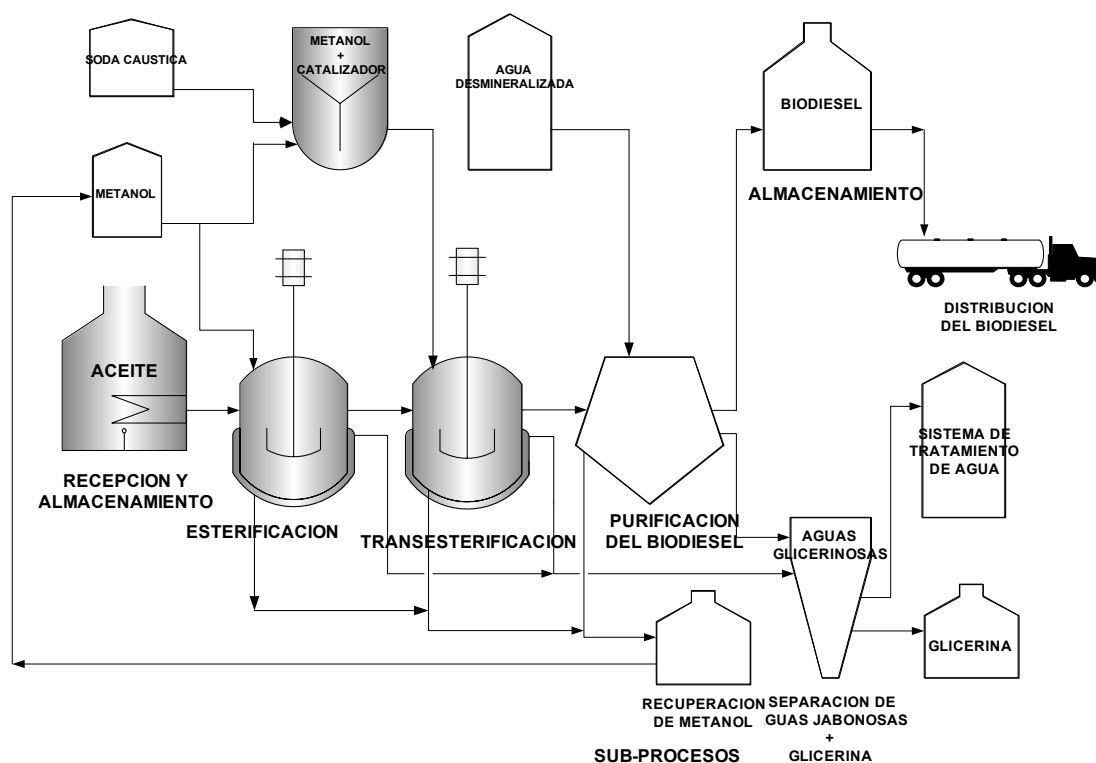


Figura 1. Flujograma de producción de biodiesel a partir de aceite de palma africana.

FUENTE: elaboración del CNP+LH.

c. Esterificación de ácidos grasos libres

Todos los aceites vegetales, ya sea que provengan de palma africana (*Elaeis guineensis*), piñón (*Jatropha curcas*), higuera o ricino (*Ricinus communis*), entre otros, poseen un porcentaje de ácidos grasos libres, por lo que los triglicéridos pueden descomponerse de acuerdo a las condiciones de almacenamiento y así producir biodiesel.

Pero en el caso del aceite de palma, se presenta un 5% de ácidos grasos libres, lo que representa una desventaja en el proceso de transesterificación, puesto que los ácidos forman jabones con el hidróxido de sodio o soda cáustica (NaOH), que en este caso es el catalizador, generándose una pérdida de biodiesel debido a la formación de emulsiones en la fase de lavado, lo cual, además, hace necesario un mayor gasto de soda.

Por lo tanto, es necesario realizar tratamientos para contrarrestar las pérdidas. La ruta convencional es realizar una esterificación del ácido, utilizando el mismo alcohol que se empleará en la etapa posterior de producción de biodiesel, pero empleando un catalizador ácido.

Básicamente, el proceso consiste en deshidratar el aceite, llevar a cabo la reacción en un medio homogéneo, y luego realizar una evaporación instantánea; para ello se ha desarrollado una metodología de catálisis heterogénea alimentada continuamente. El orden de operación se describe a continuación:

El aceite crudo es llevado a un calentador por la acción de una bomba centrífuga; el intercambiador que utiliza vapor elevará la temperatura del aceite hasta 90°C, punto ligeramente superior al necesario para la etapa de esterificación. El alcohol utilizado, que es el metanol (CH₃OH), también es bombeado para dividirse en dos corrientes, una hacia la etapa de esterificación y otra para la preparación del catalizador necesario en la fase de transesterificación. La primera corriente de metanol se mezcla con el aceite crudo en un mezclador estático; la mezcla resultante ingresa a un reactor empacado con catalizador de zinc soportado en alúmina u óxido de hierro. En ese punto se lleva a cabo la esterificación de los ácidos grasos libres, con un tiempo de residencia de una hora.

La reacción genera agua y metil-ésteres de características similares al biodiesel que se producirá más adelante. Es necesario establecer que la reacción se realiza a una presión de 3 atm y una temperatura de 88°C. Además, se debe disponer de dos reactores de condiciones similares, debido a que el catalizador deberá renovarse dos veces al año.

Por otro lado, es importante realizar la mezcla de metanol y aceite crudo antes del reactor, pues la vida útil del catalizador disminuye al contacto del aceite sin la presencia del alcohol. El efluente del reactor pasa por una válvula de expansión para alcanzar la presión atmosférica, para posteriormente ingresar en un tanque separador de fases, donde se retira el agua formada junto con una fracción de metanol en la fase pesada para ser purificada; *la fase liviana*, que se compone de aceite, metil-éster, metanol y ácidos grasos que no reaccionaron, se lleva a la siguiente sección de la planta.

d. Transesterificación

El proceso de transesterificación da inicio en esta fase cuando se cuenta con un aceite RBD (Refinado, Blanqueado y Desodorizado) en el que se eliminan gomas, ácidos grasos libres y contaminantes, entre otros.

El aceite se transforma en metil-éster (biodiesel) por medio de un proceso catalítico homogéneo que utiliza metanol en exceso como agente reaccionante e hidróxido de sodio (NaOH) como catalizador; estos se mezclan en un tanque de acero inoxidable para resistir la corrosión generada por la soda. Posteriormente, la mezcla obtenida se bombea hacia los reactores de transesterificación.

La transesterificación del aceite de palma debe llevarse a cabo en dos etapas, mientras que la purificación de los productos (biodiesel y glicerol) se debe realizar en presencia del metanol, de lo contrario la reacción se invertirá generando de nuevo triglicéridos.

En la primera etapa de la transesterificación, el aceite y la corriente de metanol son mezclados vigorosamente hasta obtener una suspensión homogénea. Esta operación se realiza en un reactor de tanque agitado donde se mantendrá una temperatura de 72°C.

Entonces, el efluente del reactor pasa a un separador donde se forman dos fases líquidas. La fase pesada, que se lleva a purificación, contiene glicerina y metanol como principales componentes; y la liviana se conforma de biodiesel, metanol, glicerina y aceite que no reaccionó. Esta última corriente se lleva a un segundo reactor de tanque agitado, que tiene las mismas características del anterior, pero con una mayor capacidad. En ese momento, se agrega una fracción de metanol y catalizador fresco.

Ahora bien, puesto que el efluente de este equipo es similar al del primer reactor de transesterificación, también se realiza una separación de fases, donde la fase pesada se une con la del anterior separador en un mezclador y se lleva a purificación; la fase liviana, que contiene el biodiesel, pasa a la sección de purificación. Este esquema de producción puede alcanzar un 99.5% de conversión de aceite de palma a biodiesel.

e. Purificación del biodiesel

La corriente retirada del tercer separador de fases se bombea y se calienta en un intercambiador para realizar una evaporación instantánea al vacío, aprovechando que la temperatura de ebullición del metanol es cuatro o cinco veces menor que la del glicerol y la del metil-éster. De esta manera, el metanol se retira en fase vapor a 159°C y 0.5 atm para luego ser purificado. En esta operación se pierde el 0.46% de biodiesel en la fase vapor y la corriente líquida efluente posee 0.3% de metanol.

Después de enfriarse, la mezcla de biodiesel que contiene de 0.45 a 0.5% en peso de glicerina, y de 0.4 a 0.45% de otras materias contaminantes, se lava con agua en una proporción 1 a 3, en un sistema de tres sedimentadores a contracorriente.

El agua utilizada en este proceso se bombea desde los tanques de almacenamiento (con un stock de diez días, las dimensiones dependen del diseño de la planta). En los lavados, el agua arrastra las impurezas solubles y se separa del biodiesel por diferencia de densidad, para reciclarla a la planta de tratamiento.

El biodiesel que se retira de la capa superior en estas etapas arrastra de 1,500 a 2,000 ppm de agua, contenido que debe reducirse a menos de 1,000 ppm, valor que es el máximo reportado para el buen funcionamiento del combustible. Para realizar la deshidratación, el éster es bombeado a un calentador que eleva la temperatura a 250°C, para expandirse en un evaporador instantáneo donde el biocombustible alcanza un valor de 750 ppm de agua. En ese punto, se retira la fracción de agua, en la que se pierde el 0.65% del biodiesel. Esta última corriente se condensa y se lleva a tratamiento.

f. Almacenamiento

Finalmente, el biodiesel se enfría hasta 40°C y se bombea a la sección de almacenamiento, la cual se compone de tanques (stock de diez días) con serpentines para mantener el estado líquido del producto. Con este procedimiento el biodiesel alcanza una pureza entre el 98 y el 99%.

2. Descripción de subprocesos

a. Purificación de la glicerina

En algunas empresas la glicerina es recuperada para su venta, ya que puede ser utilizada en otras industrias como parte de sus insumos. A continuación se detalla el proceso de recuperación de la glicerina.

Las fracciones pesadas que se retiran en los separadores posteriores a la transesterificación se mezclan, y la corriente resultante se calienta hasta los 243°C, para llevarla a un vaporizador instantáneo que funciona a 0.5 atm donde se retira el metanol.

La corriente en fase vapor arrastra el 6.1% del glicerol, mientras que la corriente líquida mantiene un contenido de 3.3% de metanol. A la glicerina, que contiene agua, metanol, jabones y catalizador, se le agrega agua en una proporción 1 a 5 en un tanque agitado, para facilitar la dilución del ácido que neutraliza los restos del catalizador.

El agua proviene de los tanques de almacenamiento mencionados anteriormente. En el mismo reactor, se agrega ácido clorhídrico al 37% para neutralizar la soda. Esta operación tiene un tiempo de una hora.

La mezcla resultante es bombeada a un calentador donde alcanza una temperatura de 181°C para, posteriormente, ser sometida a una evaporación instantánea a 105°C, donde se retira parte del agua junto con una pérdida del 0.03% del glicerol en la fase vapor, que se condensa y se lleva a tratamiento. Finalmente, la glicerina es bombeada y enfriada hasta 40°C para ser almacenada en un tanque (stock de diez días). De esta forma, se obtiene un producto de 83.5% de glicerina, con impurezas de metanol (1.6 %), jabón (0.2%) y con un 2.9% de cloruro de sodio (NaCl).

b. Aplicaciones tradicionales

Por cada 40 galones de biodiesel que se producen se generan, aproximadamente, 8 galones de glicerina. De esta cantidad, el 8% es metanol y otros contaminantes. Después de la primera lavada, donde ya es recuperado el metanol, la producción de glicerina refinada es de aproximadamente 7 galones, asumiendo una densidad promedio de 1,250 kg/m³ que equivale aproximadamente a 75 libras de glicerina; lo cual es una enorme cantidad considerando que el peso promedio de una barra de jabón es de 75 gramos. Igualmente, equivale a la producción de 453 barras de jabón por cada *batch* de biodiesel producido (Kemp, 2006).

Por otra parte, la glicerina tiene una amplia variedad de aplicaciones, tales como emulsionante, agente suavizador, plastificante, agente estabilizador y humectante para pastelería, heladería y tabaquería; en lociones corporales, enjuagues bucales e innumerables preparados farmacéuticos y cosméticos; como medio protector para congelamiento de glóbulos rojos, esperma, córneas y otros tejidos; en tintas de impresión, resinas de pinturas, mezclas anticongelantes, y como materia prima para la nitroglicerina.

c. Recuperación de metanol

La corriente retirada como fase pesada después del reactor de esterificación, junto con la corriente de vapor de metanol que se le despoja al biodiesel y la que se le excluye a la glicerina, se mezclan generando una corriente que contiene 87.6% de metanol, 6.1% de agua, 2.8% de biodiesel y 3.5% de glicerol. Dicha corriente se lleva a una torre de destilación donde el agua, junto con el glicerol y el éster, se retiran por la parte inferior para ser llevados a tratamiento. El metanol se lleva a una pureza del 99.4%, se enfría y se recircula a los tanques de almacenamiento.

3. Materia prima e insumos

A continuación se expone la materia prima básica para elaborar biodiesel:

a. Aceite

De las plantas oleaginosas que se podrían utilizar para la producción de biodiesel, la palma africana es la más promisoría en el país, puesto que posee una agremiación fuerte y una curva de aprendizaje en producción ya desarrollada (ver otras fuentes de aceite en Anexo 2).

b. Metanol anhidro

El alcohol metílico es la materia prima para transesterificación más simple y ligera. Por su pequeño volumen molecular reduce ampliamente los obstáculos estéricos en la reacción con el aceite de palma, lo cual se ve reflejado en una velocidad de reacción más alta en comparación con otros alcoholes.

A pesar de presentar ventajas significativas para la velocidad del proceso, el metanol conlleva tomar precauciones especiales en las construcciones de los equipos en la planta de producción, pues sus características toxicológicas así lo demandan (METHANEX, 2006).

c. Etanol anhidro

Frente al metanol, el etanol posee la ventaja de que puede ser producido por fermentación a partir de materias primas agrícolas como la caña de azúcar, la yuca, y el maíz, entre otros, lo que se traduce en una sostenibilidad en el tiempo; además, su uso como carburante para gasolinas ha generado un interés particular en esta sustancia por parte de numerosas entidades.

Al provenir de fuentes vegetales, al igual que el aceite de palma, el biodiesel producido con estas dos materias primas generaría una emisión neta de dióxido de carbono al ambiente igual a cero. Sin embargo, posee dos desventajas principales; la primera es que la velocidad de reacción de éste alcohol para producir biodiesel es más pequeña que la que se obtiene utilizando metanol, y la segunda es su precio, que es mayor al doble del precio del alcohol metílico.

De estas características se debe destacar el punto de inflamación, puesto que la gran mayoría de las secciones de la planta operará a más de 40°C. Esto significa que la presión de vapor del etanol será alta en las mezclas a manipular, lo que puede generar fugas que, al estar a una temperatura mayor de 12°C, pueden generar un incendio (CORPOBID, 2006).

d. Hidróxido de sodio – soda cáustica

El catalizador seleccionado para la reacción de transesterificación es el hidróxido de sodio. Sus ventajas sobre otras sustancias catalíticas se basan en que las velocidades de reacción son más altas, es fácil de conseguir en el mercado, y las sustancias generadas en las etapas de purificación, debido a la presencia del hidróxido, son fáciles de retirar o no presentan inconvenientes como impurezas incluidas en los productos. Sin embargo, se deberán considerar dos aspectos en la manipulación de esta sustancia: el primero, que antes de realizarse la solución, la soda en estado sólido debe mantenerse en condiciones anhidras, pues la hidratación y solubilización genera altas cantidades de calor, lo cual puede causar daños en los recipientes contenedores.

El segundo aspecto a considerar es que las soluciones de hidróxido de sodio poseen pH entre 10 y 13, que son bastante corrosivas, por lo cual las tuberías de conducción de metanol-hidróxido deberán ser construidas con materiales resistentes a valores altos de Ph (CORPOBID, 2006).

e. Agua

El agua es utilizada para enfriamiento del equipo y calentamiento del aceite, ambos en circuito cerrado. Durante el proceso de lavado del biodiesel se generan aguas residuales que deben ser enviadas a un tratamiento para la remoción de los contaminantes y ser descargadas bajo los parámetros de la norma técnica.

C. Principales impactos

Antes de establecer o expandir una fábrica o planta para la elaboración de biodiesel a partir de aceite de palma africana u otras materias primas, es necesario identificar los principales impactos, negativos y positivos, por etapa del proyecto (Cuadro 3).

Cuadro 3: Identificación de impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTOS	
	AMBIENTAL	SOCIOECONÓMICO
Factibilidad	<p>Negativos</p> <p>Debido a que esta es la etapa de planificación no ocurren impactos directos. Pero dependiendo de la planificación que se realice, ocurrirán los impactos y su intensidad en las etapas siguientes.</p> <p>Positivos:</p> <p>Cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial.</p>	<p>Positivos:</p> <p>Generación de empleos por la elaboración de estudios.</p>
Construcción	<p>Negativos:</p> <p>Contaminación del agua, aire, suelo. Pérdida de biodiversidad. Pérdida de la estructura paisajística.</p> <p>Positivos:</p> <p>Uso racional de los recursos cumpliendo las leyes y normas técnicas ambientales.</p>	<p>Negativos:</p> <p>Disminución en la disponibilidad del recurso agua para uso comunitario.</p> <p>Positivos:</p> <p>Generación de empleos. Incremento en los ingresos. Desarrollo económico local.</p>
Operación	<p>Negativos:</p> <p>Contaminación del agua, aire y suelo. Pérdida de la biodiversidad. Pérdida de la estructura paisajística.</p> <p>Positivos:</p> <p>Uso racional de los recursos cumpliendo las leyes y normas técnicas ambientales.</p>	<p>Negativos:</p> <p>Disminución en la disponibilidad del recurso agua para uso comunitario.</p> <p>Positivos:</p> <p>Generación de empleos. Incremento en los ingresos. Desarrollo económico local. Reducción en la importación de combustibles fósiles.</p>
Cierre y pos-clausura	<p>Negativos:</p> <p>Contaminación del agua, aire y suelo. Perturbación del ecosistema.</p> <p>Positivos:</p> <p>Reducción en la presión de recursos de la zona.</p>	<p>Negativos:</p> <p>Pérdida de empleos. Reducción en los ingresos municipales. Disminución del desarrollo económico local.</p> <p>Positivos:</p> <p>Incremento en la disponibilidad de los recursos para uso comunitario.</p>

FUENTE: CNP+LH

I. Impactos negativos por etapa del proyecto

En un proyecto de elaboración de biodiesel, el tipo y grado de intensidad de un impacto ambiental negativo puede ser ocasionado por la inadecuada planificación de las actividades; por lo tanto, la etapa de factibilidad del proyecto es crítica, ya que del tipo de planificación depende el grado en que se perturbarán los recursos, por lo que los planificadores deberán concebir la construcción y operación de la planta o fábrica con los mínimos impactos en el entorno, y bajo la premisa de usar racionalmente los recursos y servicios durante la operación; igualmente, se debe poner especial atención en la selección y uso adecuado de maquinaria durante cada una de las etapas.

En la etapa de construcción, el recurso perturbado con mayor intensidad es el suelo, debido a las subtapas de acondicionamiento del terreno y levantamiento de la infraestructura en general, las que causan contaminación, pérdida de la capa orgánica y alteración de su estructura. Sin embargo, el recurso aire también recibe significativos impactos, por las emisiones de la maquinaria y partículas en el ambiente, entre otros.

Por otra parte, la etapa de operación es la más crítica en cuanto a la perturbación del entorno se refiere, ya que la inversión supone una operación continua en la zona, y los mayores impactos son la contaminación del agua, aire y suelo, que se pueden dar por la generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas.

De igual forma, se pueden producir impactos ambientales en la etapa de cierre y posclausura, pero estos también dependerán de la planificación de las actividades del desarrollador del proyecto. Partiendo de esto, es clave poder analizar los principales residuos y emisiones de un proyecto de elaboración de biodiesel.

a. Generación de residuos sólidos

Básicamente, los residuos sólidos provienen de los recipientes de almacenamiento en desuso de la materia prima como el metanol, que se caracterizan por ser de acero al carbón; además, existen residuos de producción como la glicerina en pasta y el excedente de hidróxido de sodio sólido (NaOH) o soda cáustica, que se utiliza en la etapa de transesterificación y que es transportado hacia la planta en recipientes de acero inoxidable.

Estos residuos pueden impactar los cursos de agua, afectando a la vida acuática, provocando la pérdida de especies por el vertido del metanol y al entrar en contacto directo con la soda cáustica. Además, afectan directamente los microorganismos del suelo.

b. Generación de residuos líquidos

Los residuos líquidos se constituyen como el mayor grupo de residuos producidos durante la elaboración de biodiesel y se caracterizan por tener la presencia de jabones, glicerina, aceites, residuos de metanol

y soda cáustica. Tienen su origen en la etapa de purificación del biodiesel a través del lavado. Al ser dispuestos en los cursos de agua estos residuos incrementan la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) por la presencia de jabones y grasas que, por su descomposición generan también malos olores.

c. Generación de emisiones atmosféricas

Por la necesidad de temperaturas para el proceso, las emisiones atmosféricas pueden consistir en vapores de metanol y gases resultantes de los sistemas de generación de vapor (CO , CO_2). Pueden ocurrir impactos a la salud si existen fugas en la tubería y válvulas de control que conducen el metanol hacia la esterificación y la transesterificación, debido a la inhalación de vapores por parte de los empleados¹.

2. Impactos positivos

Entre los efectos positivos de las plantas de biodiesel se puede mencionar que desde la etapa de factibilidad, se generan beneficios ambientales, por el cumplimiento a los planes de ordenamiento territorial y la generación de empleos.

En la etapa de construcción, los beneficios ambientales se identifican en el uso racional de los recursos ante el cumplimiento de las leyes y normas técnicas ambientales, los impactos socioeconómicos se resumen en el incremento de ingresos y aporte al desarrollo económico social.

En la etapa de operación, los impactos positivos más evidentes son, al igual que en la etapa de construcción, el uso racional de los recursos ante el cumplimiento de las leyes y normas técnicas ambientales, además del incremento en los ingresos, desarrollo económico local y la reducción en la importación de combustibles fósiles.

¹ Se recomienda revisar la Guía de Producción más Limpia para la producción de biodiesel a partir de palma africana disponible en la SERNA.



SECCIÓN III: BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES



El objetivo de la sección de buenas prácticas ambientales es exponer y promover la implementación de medidas, pautas, y acciones concretas orientadas a mejorar el rendimiento ambiental de la empresa y, por lo tanto, reducir los impactos ambientales generados por la producción de biodiesel en los diferentes procesos productivos. Igualmente, contribuir a mejorar la calidad del servicio, la competitividad y repercutir en grandes ahorros dentro de la empresa.

De esta forma, la implementación de las buenas prácticas proporcionadas en esta Guía, permitirá que el desarrollador del proyecto cumpla con las disposiciones establecidas por la autoridad ambiental en las diferentes etapas del proyecto, a nivel técnico y legal.

A. Etapa de factibilidad

Durante esta etapa, se detallan las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la instalación de una planta para la producción de biodiesel, contemplando los requerimientos de ubicación, servicios requeridos y disposiciones legales que deben cumplirse previo al inicio de la construcción y operación de la planta.

I. Requerimientos

a. Requerimientos de ubicación

El presente apartado debe ser considerado por los responsables de la selección del sitio para ubicar la planta productora de biodiesel de mejor forma. En este sentido, los requerimientos o recomendaciones que se exponen en esta sección tienen el objetivo de orientar el análisis de la disponibilidad y capacidad de carga de la zona, para proveer condiciones para la operación de la planta:

FR-1. Se recomienda solicitar una constancia al ICF, estableciendo que no existen restricciones de índole forestal o intervención de áreas protegidas en la zona propuesta para el desarrollo del proyecto.

FR-2. Aquellos proyectos que pretendan ubicarse en zonas de importancia arqueológica debidamente declaradas deberán regirse por las disposiciones del Instituto de Antropología e Historia.

FR-3. Seleccionar el sistema de producción a emplear. Planificar costos, capital, equipos, insumos, mano de obra y labores.

FR-4. Conocer la política agraria, posibles mercados para la venta del producto, su distancia, medios de transporte, demanda en volumen, calidad, y precios.

FR-5. Considerar las vías de acceso a la planta productora de biodiesel y dentro de la misma con el fin de planificar su mejoramiento o construcción para facilitar la movilización hacia la planta y dentro de la misma.

FR-6. El sitio debe tener terreno suficiente para las obras colaterales como sistema de tratamiento de agua, oficinas, bodegas de insumos, etc., y planificación de ampliaciones futuras.

FR-7. Debe considerarse que el área requerida para las obras antes mencionadas están sujetas a la capacidad de producción máxima estimada de la planta.

FR-8. Considerar las amenazas y vulnerabilidad en la zona (inundaciones, deslizamientos, incendios entre otros).

FR-9. La zona debe contar con la cantidad de agua requerida para el óptimo funcionamiento de la planta productora de biodiesel, sin entrar en conflicto con el agua de consumo humano. (Véase, Ley de Aprovechamiento de Aguas en Sección V). Prever la negociación de un acuerdo con la aldea, municipio, junta de agua o patronato en el caso que use la misma fuente de agua. Además de la autorización autentica del propietario del lugar donde se tomará el agua y por donde pasará la tubería en caso de ser propiedad privada. Por otro lado, es importante establecer si la zona cuenta con estudio hidrológico o hidrogeológico según el caso de aprovechamiento.

FR-10. Al planificar las actividades, se recomienda considerar fuentes de mano de obra disponible en la zona.

FR-11. De preferencia, la localización de la planta productora de biodiesel debe estar cerca de las

plantas extractoras de aceite, ya que representa ventajas en la calidad del aceite utilizado, pues al estar más fresco posee un contenido de ácidos grasos mínimo que beneficia el proceso. Por otro lado, al tener un tiempo menor de transporte, la inclusión de humedad y microorganismos también se reduce.

FR-12. De ser posible, se debe ubicar la planta en un área industrial, a fin de reducir o concentrar la carga sobre los servicios ambientales locales y facilitar el monitoreo de los efluentes.

FR-13. La zona propuesta para el desarrollo del proyecto no debe encontrarse dentro de un área protegida, a menos que la actividad esté de acuerdo con el plan de manejo aprobado por la autoridad competente.

FR-14. Acorde a la Ley Forestal, las áreas adyacentes a los cursos de agua deberán ser sometidas a un Régimen Especial de Protección; no obstante, y en cualquier circunstancia, deberán tenerse en cuenta las regulaciones siguientes:

FR-15. 1) Las de recarga hídrica o cuenca alta son zonas de protección exclusiva, se prohíbe todo tipo de actividad en estas zonas cuando estas cuencas están declaradas legalmente como zonas abastecedoras de agua. Estas áreas estarán determinadas por el espacio de la cuenca comprendido desde cincuenta metros (50 mts) abajo del nacimiento, hasta el parte aguas comprendida en la parte alta de la cuenca. Cuando exista un nacimiento en las zonas de recarga hídrica o cuenca alta dentro de un área que no tenga declaratoria legal de zona abastecedora de agua, se protegerá un área en un radio de doscientos cincuenta metros (250 mts) partiendo del centro del nacimiento o vertiente; 2) En los ríos y quebradas permanentes se establecerán fajas de protección de ciento cincuenta metros (150 mts), medidos en proyección horizontal a partir de la línea de ribera, si la pendiente de la cuenca es igual o superior a treinta por ciento (30%); y de cincuenta metros (50 mts) si la pendiente es inferior de treinta por ciento (30%); dentro de las áreas forestales de los perímetros urbanos se aplicarán las regulaciones de la Ley de Municipalidades ;y, 3) Las Zonas Forestales costeras marítimas y lacustres, estarán protegidas por una franja no menor de cien metros (100 mts) de ancho a partir de la línea de marea más alta o el nivel más alto que alcance el Lago o Laguna.

FR-16. En estas zonas de protección se prohíbe cortar, dañar, quemar o destruir árboles, arbustos y los bosques en general. Igualmente, se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura, la ejecución de actividades agrícolas o pecuarias y todas aquellas otras que pongan en riesgo los fines perseguidos.

FR-17. Se exceptúa aquella infraestructura hídrica de manejo y gestión del agua e infraestructura vial, sin perjuicio del estudio del impacto ambiental.

FR-18. Las actividades agrícolas existentes a la entrada en vigencia de la presente Ley se respetarán, pero simultáneamente se fomentarán y apoyarán proyectos agroforestales orientados a la protección y el manejo apropiado de los recursos naturales y del ambiente².

FR-19. Antes de seleccionar el sitio, se deberán consultar los planes de ordenamiento territorial municipal, para verificar la compatibilidad de la actividad con el área del proyecto.

² Artículo 123. Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Decreto 98-1007, del 19 de Septiembre de 2007, Publicado en La Gaceta No. 31,544, del 26 de Febrero de 2008.

FR-20. Abocarse a la alcaldía municipal que corresponda para determinar si la zona tiene alguna restricción ambiental como ser zona de acuífero, u otra regulación ambiental municipal.

b. Requerimientos de servicios

El propósito del presente apartado es proponer acciones que permitan garantizar la disponibilidad de recursos en cantidad y calidad para la operación de la planta productora de biodiesel. En este sentido, las siguientes recomendaciones pretenden evitar problemas con los servicios básicos y manejo de los recursos en general:

FR-21. Es necesario tomar en consideración la disponibilidad, caudal, calidad, costos, permisos, y demanda de agua. La zona debe contar con la cantidad de agua requerida para el óptimo funcionamiento de la planta, sin entrar en conflicto con el agua de consumo humano. Además, se recomienda programar el aforo de las fuentes de agua para determinar su disponibilidad en cantidad y calidad, así como implementar acciones para su conservación y mantenimiento. Por otro lado, se debe considerar el equipamiento necesario, impactos ambientales y leyes o regulaciones sobre el uso de este recurso.

FR-22. Identificar la localización y distancia de los cuerpos y cursos de agua, incluyendo acuíferos subterráneos y establecer las relaciones de distancia respecto a la planta productora de biodiesel.

FR-23. Tener acceso al servicio de energía eléctrica o la capacidad de instalar una planta generadora de energía o fuente de energía alternativa (eólica, solar, etc.), esto en función de 50 KWh de energía eléctrica que son requeridos para la producción de una tonelada de biodiesel (Larrosa, 2006).

FR-24. Se recomienda que los caminos de acceso al sitio se encuentren en condiciones adecuadas para el transporte de la materia prima y envío de la producción.

FR-25. El suelo debe ser estable, capaz de soportar sin costos excesivos en obra civil las cargas generadas por los equipos.

FR-26. Como parte de la planificación, se recomienda considerar los insumos (hidróxido de sodio, metanol, etc.) que se requieren, y en qué cantidades, con el fin de contar con un sitio particular dentro del área de la bodega o almacén que cumplan con las medidas básicas de seguridad respecto a derrames o manipulación indebida de las mismas. Sólo se deberán almacenar las sustancias que realmente se vayan a utilizar y en las cantidades mínimas.

FR-27. Estas medidas se deberán hacer todavía más extremas si los estudios técnicos realizados previamente indican la existencia de un acuífero freático (somero y abierto) bajo el área del proyecto.

c. Requerimientos para el diseño de instalaciones y la selección de equipo

El diseño de las instalaciones y la selección de los equipos ofrecen oportunidades para ahorrar energía y hacer un uso óptimo de los recursos que la planta requiere para un buen funcionamiento. A continuación

algunos aspectos que deben ser considerados al momento del diseño:

FR-28. Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas que cumpla con las disposiciones de la empresa reguladora del servicio.

FR-29. Realizar el diseño del sistema de distribución de agua, dependiendo de los requerimientos de producción.

FR-30. El diseño del sistema sanitario será de acuerdo a la operación máxima de la planta.

FR-31. Diseñar los sistemas de drenaje en el área de planta con un 110% de la capacidad total de los diques de los tanques de almacenamiento.

FR-32. La planta productora de biodiesel deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y las descargas deberán cumplir con la norma técnica nacional y el reglamento.

FR-33. Se recomienda seleccionar tecnología con baja demanda de energía para producir el mismo nivel de iluminación requerido para las operaciones de la planta productora de biodiesel. Para asegurarse, debe consultar a su proveedor cuáles son las ventajas del producto y los consumos que demandan.

FR-34. Diseñar el sistema de iluminación sectorizado, de tal forma que sólo se enciendan aquellas luces cercanas al pulsador de la luz.

FR-35. En la medida de lo posible, se recomienda utilizar energías alternativas poco contaminantes (eólica, solar, etc.).

FR-36. Contemplar conexiones telefónicas o cobertura de telefonía móvil.

FR-37. Crear cortinas vegetales en los puntos de impacto de los vientos dominantes hacia sectores poblados o viviendas aisladas, mediante la utilización de árboles y arbustos aromáticos. Las cortinas vegetales deben ser diseñadas con criterio técnico considerando al menos: dirección e intensidad del viento y las características del sitio y especies vegetales.

FR-38. Diseñar el sistema de colección de aguas lluvias o aguas limpias de techos y patios para impedir su incorporación al flujo de aguas residuales y disminuir su volumen.

d. Requerimientos de Almacenamiento

El almacenamiento deberá ser diseñado o programado de acuerdo al volumen procesado y cumplir los requisitos de construcción para conservar adecuadamente la materia prima e insumos como productos químicos, alimentos, agua, etc. Igualmente, se debe separar el equipo de trabajo. La capacidad de almacenamiento debe ser calculada de acuerdo a los propósitos del proponente y dependiendo de los ciclos de entrega y comercialización del producto. Sin embargo, a continuación se presentan algunos parámetros generales que deben seguirse para almacenar los productos químicos y el producto final:

Aceite de Palma

El aceite de palma debe almacenarse en tanques de acero al carbón, pero sus dimensiones dependerán de las necesidades de almacenamiento por parte del desarrollador del proyecto. Su ubicación se recomienda en la parte posterior de la planta.

Metanol

A pesar de presentar ventajas significativas para la velocidad del proceso, el metanol conlleva, además, a la toma de precauciones especiales en las construcciones de los equipos en la planta de producción, pues sus características toxicológicas así lo demandan (METHANEX, 2006). Por lo tanto, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

FR-39. Los tanques de almacenamiento deberán poseer protección catódica, polos a tierra y detectores de fugas, y deberán construirse a 50 metros de cualquier otra instalación. Además, se deberá construir un muro de contención de acuerdo al volumen del tanque.

FR-40. Las bombas de proceso deberán tener sellos mecánicos que eviten cualquier tipo de fugas.

FR-41. Las bombas de proceso deberán tener sellos mecánicos que eviten cualquier tipo de fugas.

FR-42. A partir de la mezcla de metanol con aceite, todos los equipos trabajarán a una presión ligeramente superior a la atmosférica, pero deberán estar sellados para evitar la salida de vapores de cualquier tipo.

FR-43. Las instalaciones de la planta deberán poseer un sistema de ventilación, que evite la acumulación de vapores de metanol, que puedan causar daños a los trabajadores.

Hidróxido de sodio – soda cáustica

FR-44. El catalizador seleccionado para la reacción de transesterificación es el hidróxido de sodio. Sus ventajas sobre otras sustancias catalíticas se basan en que las velocidades de reacción son más altas, es fácil de conseguir en el mercado, y las sustancias generadas en las etapas de purificación, debido a la presencia del hidróxido, son fáciles de retirar o no presentan inconvenientes como impurezas incluidas en los productos. Sin embargo, se deberán considerar dos aspectos en la manipulación de esta sustancia: el primero, que antes de realizarse la solución, la soda en estado sólido debe mantenerse en condiciones anhidras, pues la hidratación y solubilización genera altas cantidades de calor, lo cual puede causar daños en los recipientes contenedores.

FR-45. El segundo aspecto a considerar es que las soluciones de hidróxido de sodio poseen pH entre 10 y 13, que son bastante corrosivas, por lo cual las tuberías de conducción de metanol-hidróxido deberán ser construidas con materiales resistentes a valores altos de pH (Larrosa, 2006).

Biodiesel

FR-46. El biodiesel debe almacenarse en lugares secos fuera del alcance de fuentes de calor o ignición, no se requieren tanques particulares para su almacenamiento (Larrosa, 2006).

e. Requerimientos Legales- ambientales

Este apartado debe ser considerado por los responsables de realizar los trámites para la obtención de permisos de operación y licenciamiento ambiental de la planta productora de biodiesel a partir del aceite de palma africana. El objetivo de la sección es brindar lineamientos sobre los requerimientos legales en las diferentes etapas del ciclo de proyecto.

Cuadro 4: Permisos requeridos de acuerdo a la etapa del proyecto

TIPO DE PERMISO	ETAPAS	LEGISLACIÓN APLICABLE	INSTITUCIÓN	OBSERVACIÓN
Permisos Obligatorios				
Ambiental: Licencia Ambiental	Factibilidad, construcción y operación	Artículo 5: Ley General del Ambiente	SERNA	Renovable cada dos Años
Ambiental: Contrata de Aprovechamiento de Aguas Nacionales	Construcción y operación	Artículo 17: Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales	SERNA	Aplica para pozo o cursos de agua superficial no conectados al sistema de agua potable
Construcción: Permiso de Construcción	Construcción	Artículo 139: Ley de Municipalidades	Alcaldía Municipal	Requeridos para construcciones nuevas y Ampliaciones
Ambiental: Auditoría de cierre, etapa de construcción	Construcción	Artículo 140: Reglamento de la Ley General del Ambiente	SERNA	En cumplimiento a las obligaciones contraídas con la suscripción del contrato de medidas de mitigación.
Comercial: Permiso de Operación Municipal	Operación	Artículo 78: Ley de Municipalidades	Alcaldía Municipal	Aplica a cualquier actividad lucrativa. Renovable cada año
Comercial: Permiso de Operación	Operación	Artículo 10: Ley para la Producción y Consumo de Biocombustibles y su Reglamento	SIC	El trámite se realizara en la Unidad Técnica de Biocombustibles de la SIC
Tributario: Notificación de cierre a la alcaldía municipal	Cierre	Artículo 120: del reglamento de la Ley de Municipalidades	Alcaldía municipal	Para efectos tributarios y ambientales
Ambiental: Auditoría de cierre por finalización de operaciones	Cierre	Artículo 140: Ley General del Ambiente	SERNA	En cumplimiento a las obligaciones contraídas con la suscripción del contrato de medidas de mitigación.
Tributario: Notificación de cierre	Cierre	Artículo 50: Código Tributario	DEI	Liquidación deudas pendientes con el estado
Permisos voluntarios, incentivos				
Tributario: Beneficios de exoneración de impuestos	Operación	Artículo 81: Ley General del Ambiente;	DEI	Importación de maquinaria, equipo, materiales y demás insumos, requeridos para la protección al ambiente
Tributario: Autorización para acceder beneficios del Régimen de Importación Temporal	Operación	Artículo 7: Ley de Régimen de Importación Temporal	SIC	Para producir bienes o servicios destinados a la exportación a países no centroamericanos
Comercial: Certificado de Inversión	Operación	Artículo 11: Ley de Inversiones	SIC	Necesario para acceder los beneficios establecidos en Ley de Inversiones

Fuente: CNP+L HONDURAS

2. Buenas prácticas de prevención

El propósito de las buenas prácticas es asegurar que los responsables del diseño de la planta consideren la implementación de medidas que eviten impactos ambientales durante el ciclo del proyecto. Específicamente, se exponen las medidas de prevención que se deben tomar en cuenta al momento de planificar las etapas de construcción, operación y cierre y posclausura de las plantas para el procesamiento de la palma africana. Para cada tamaño de planta, el cual lo determina la capacidad de producción estimada por el desarrollador del proyecto, se deben satisfacer precondiciones específicas de infraestructura dependiendo de la localización real. Adicionalmente al esquema de producción, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos como mínimo:

a. Prevención en la etapa de construcción

Las buenas prácticas de prevención que se exponen en este apartado corresponden al diseño de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos de planta para la producción de biodiesel a partir de palma africana en su etapa de construcción.

Es necesario establecer que el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las sub etapas de construcción. No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, este deberá exigir al contratista el cumplimiento de las medidas de prevención.

i. Gestión del aire

FR-47. Se deberá planificar la provisión del equipo requerido para cubrir los camiones (lona, toldo, etc.) que transporten tierra o cualquier otro material particulado que pueda emitirse a la atmósfera durante su transporte.

FR-48. Si se prevé necesario, para evitar el exceso de polvo se deberá programar el riego continuo en los lugares específicos que lo ameriten, pero evitando el derroche de agua. Si la fuente de agua abastece a la comunidad, no deberá entrar en conflicto con esta.

FR-49. Se deberá planificar la provisión de material (plásticos, etc.) para cubrir los apilamientos temporales de tierra, previo a su disposición final en los sitios acordados con la municipalidad.

FR-50. Se recomienda preparar un reporte inicial sobre el estado de la maquinaria y equipo (historial, sistema de combustión, etc.) y un plan de mantenimiento preventivo de los mismos (frecuencia, materiales o sustancias a utilizar, sitio del mantenimiento, etc.) que permita disminuir las emisiones y el ruido en exceso.

FR-51. Se recomienda prevenir la dispersión del ruido ubicando barreras naturales (de materiales o cobertura vegetal) que sirvan como cortinas de aislamiento.

ii. Gestión del agua

FR-52. Se deberá diseñar una estrategia y plan de saneamiento básico para la etapa de construcción del proyecto (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.).

FR-53. Se deberá diseñar un plan de ahorro y uso eficiente del agua para la etapa de construcción, el mismo debe orientarse a la capacitación de los empleados en buenas prácticas para el manejo del recurso.

FR-54. Se deberá garantizar que ninguna de las actividades durante la construcción del proyecto afecte los cursos de agua cercanos al proyecto; para ello se deberán preparar y establecer prácticas para el buen manejo de los residuos sólidos, líquidos (prever la construcción de cunetas temporales de drenaje, etc.) y de los suelos removidos durante el acondicionamiento del terreno.

FR-55. Se recomienda involucrar a la alcaldía municipal y representantes de las comunidades en la identificación de las fuentes de agua a utilizar durante la construcción de la planta productora de biodiesel.

iii. Gestión del suelo

FR-56. Para evitar derrames de combustibles y de lubricantes, se deberá diseñar un plan u hoja de manejo de estos productos. Igualmente, se deberá diseñar un plan de mantenimiento de la maquinaria y equipo (revisión periódica, responsable, etc.) para evitar fugas de estos contaminantes.

FR-57. Se recomienda que las instalaciones para el mantenimiento de equipo y de maquinaria estén ubicadas como mínimo a 50 metros de fuentes o cuerpos de agua.

FR-58. En los planos de la construcción se deberán establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar la compactación de zonas que no estén destinadas a la construcción.

FR-59. Se recomienda programar el riego continuo y el uso racionado del agua durante la construcción de las obras, y hacerlo del conocimiento de los trabajadores, a fin de evitar la erosión eólica.

FR-60. Durante la planificación del movimiento de tierra y el desarrollo de las obras constructivas, se debe tomar en cuenta el manejo de sus capas más superiores, en virtud de la condición del potencial agrícola del suelo, en particular la capa fértil o con materia orgánica para que pueda ser separada y utilizada posteriormente (dentro o fuera del proyecto) en labores de restauración de suelos (Astorga, 2006).

iv. Gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

FR-61. En los planos de la planta productora de biodiesel y de la construcción, se deberán establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar el fraccionamiento de zonas que no estén destinadas a la

construcción y donde no es necesaria la intervención. En parte, esto evitará la pérdida de especies y la alteración del paisaje.

FR-62. En la medida de lo posible, se recomienda conocer el inventario de especies de flora y fauna de la zona de la construcción y socializarlo entre los trabajadores. Esto permitirá tener una idea de la importancia antropológica de las especies locales, y sobre las acciones de conservación que pueden realizarse al momento de la intervención.

FR-63. Se recomienda preparar y brindar charlas de protección y mantenimiento de los recursos naturales a los trabajadores de la obra.

FR-64. Debe planificarse la adecuada gestión de los residuos de la construcción (acopio, clasificación, manejo, etc.), de forma que no exista una disposición final en la cobertura vegetal.

FR-65. En caso de considerar el establecimiento de áreas verdes en la planta, se recomienda utilizar las especies de flora nativas de la zona.

v. Gestión de recursos culturales

FR-66. Se deberá verificar si en la zona de construcción no existe ninguna regulación especial por estar dentro de áreas de importancia arqueológica o cultural.

FR-67. Se deberá verificar si existe un plan de manejo de las zonas arqueológicas o territorios de grupos étnicos o afro-hondureños y considerar las disposiciones de este.

vi. Gestión de la energía

FR-68. Se recomienda prever la instalación de controladores de temperatura mediante serpentinas de vapor que se encuentran en los tanques de almacenamiento de aceite, así como el tanque donde se realiza la reacción para la transesterificación.

FR-69. Se recomienda diseñar, con un contratista, un plan de ahorro y eficiencia energética (instalación de medidores en el plantel, medidas para la minimización de emisiones por el uso de la planta generadora, caldera, instalación de lámparas ahorradoras de energía, utilización de vehículos y maquinaria de bajo consumo, etc.). (Ver cuadro 5)

FR-70. Se recomienda que el diseño arquitectónico de la planta productora de biodiesel aproveche al máximo la luz natural, asegurando que no produzcan deslumbramientos en el trabajo y que el sistema de iluminación sea uniforme para garantizar total libertad a la hora de situar la maquinaria.

Cuadro 5: Carga térmica por iluminación.

TIPO DE LÁMPARA O BALASTRO	CONVERSIÓN EN LUZ/WATT	CONVERSIÓN EN CALOR/WATT
Equipos convencionales		
Fluorescente de 74 W	19	56
Fluorescente de 40 W en U	10	30
Fluorescente de 38W	10	29
Fluorescente de 20W	5	15
Balastro 2X74W	0	25
Balastro 2X40W	0	16
Balastro 2X38W	0	22
Balastro 2X20W	0	12
Dicroica de 75W	5	70
Dicroica de 50W	4	46
Equipos ahorradores de energía		
Fluorescente de 60W	15	45
Fluorescente de 34 W en U	9	26
Fluorescente de 34W	9	26
Fluorescente de 32 W	8	24
Fluorescente de 17W	4	13
Balastro 2X60W	0	3
Balastro electromagnético 2X34W	0	4
Balastro electrónico 2X32W	0	0
Balastro electromagnético 2X32W	0	8
Balastro electrónico 2X32W0	0	0
Fluorescente compactada SL 15W	4	11
Fluorescente compactada SL 17W	4	13

Fuente: PESIC. 2005. Primer Curso de Capacitación de sistemas de iluminación.

vii. Gestión de las sustancias peligrosas

FR-71. Planificar la ubicación de los planteles o áreas destinadas al manejo y almacenamiento de lubricantes, combustibles y otras sustancias peligrosas dentro de la zona de construcción. Es recomendable que el área posea un acceso libre de obstáculos, tener rotulación y cercos de protección.

FR-72. Tal como lo indica el código del trabajo, los patronos que tengan a su servicio diez o más trabajadores permanentes deben elaborar un reglamento especial de higiene y seguridad (entre otros aspectos, estos reglamentos establecen las medidas de seguridad ante materiales y elementos peligrosos). Se debe planificar la socialización y capacitación en el uso del reglamento. Ante la ausencia de este reglamento, debe prepararse un plan de contingencias que, como mínimo, tome en cuenta los siguientes aspectos:

- a). Capacitación y concientización.
- b). Buenas prácticas de manejo.
- c). Hojas de seguridad.
- d). Instrucciones en caso derrames y accidentes laborales.
- e). Instrucciones para enfrentar desastres naturales.

FR-73. Debe preverse el manejo adecuado de las sustancias peligrosas: condiciones de almacenamiento (temperatura, luminosidad, humedad, etc.), equipo de seguridad (extintores, recipientes de recolección en caso de derrames, etc.), rotación, etc.

viii. Gestión de residuos sólidos

FR-74. Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos sólidos (clasificación de los residuos, identificación de los gestores por tipo de residuo, responsables, transporte y sitios de disposición final, etc.).

FR-75. Se recomienda elaborar un plan de control de inventario para evitar la generación de residuos por materia prima vencida o dañada.

FR-76. Se deberá identificar el sitio para la disposición de los residuos sólidos en coordinación con la municipalidad; además de preparar un plan de transporte de residuos para disposición en los sitios autorizados.

ix. Gestión de los residuos líquidos

FR-77. Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos líquidos (identificar el residuo según su origen, sistema de tratamiento, disposición final, etc.).

FR-78. Se recomienda diseñar la instalación de letrinas o ubicación de las mismas para el uso de los trabajadores (una por cada diez).

FR-79. Diseñar el drenaje temporal del lavado de la maquinaria, equipo y herramientas en el área de mantenimiento.

FR-80. Mantenimiento de equipo e instalaciones

FR-81. Diseñar un plan de mantenimiento periódico del equipo y de las instalaciones.

FR-82. Prever la ubicación del plantel de mantenimiento del equipo requerido durante la etapa de construcción.

FR-83. Prever el establecimiento de una bodega para los materiales e insumos requeridos para el desarrollo de la obra.

x. Reutilización y reciclaje

FR-84. Se recomienda diseñar un plan de concientización dirigido a los trabajadores para promover la reutilización y el reciclaje de los insumos durante la construcción.

FR-85. Se recomienda diseñar un programa de reutilización-reciclaje de ciertos residuos que se generen en la etapa de construcción, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y el suelo. Como mínimo, se deben identificar los principales residuos de la etapa de construcción que tienen potencial de reutilización-reciclaje (materiales ferrosos, no ferrosos, plásticos, etc.) y establecer contactos con empresas recicladoras para gestionar su venta.

xi. Gestión de riesgos y amenazas

FR-86. Diseñar un plan de capacitación que incluya los aspectos de seguridad e higiene laboral y emergencias, entre otros.

FR-87. Planificar la adquisición y distribución del equipo de protección personal para los trabajadores, de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando. Igualmente, debe preverse la colocación de extintores.

FR-88. Estipular el reglamento especial de higiene y seguridad que el Código de Trabajo de Honduras solicita al tener más de 10 trabajadores. El reglamento debe complementarse con un plan de contingencias para la etapa de construcción. Debe planificarse la socialización de ambos con todo el personal.

Se recomienda identificar en los planos del plantel las áreas de protección de las lagunas, ríos, quebradas y cualquier cuerpo de agua.

b. Prevención en la etapa de operación

FR-89. Al igual que en la etapa de construcción, las medidas de prevención de esta etapa operativa equivalen al diseño y ejecución de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos de un proyecto para la producción de biodiesel, pero durante el desarrollo del proceso productivo.

FR-90. Por lo tanto, el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las actividades operativas.

i. Gestión del aire

FR-91. Se debe prever la instalación de un sistema de ventilación que evite la acumulación de vapores.

FR-92. Se debe prever el diseño de las instalaciones de modo que se reduzca el impacto por el ruido y las emisiones sobre las zonas pobladas, o zonas de protección cercanas al área del proyecto.

FR-93. Se debe prever la adquisición de equipo y maquinaria que produce poco ruido al funcionar.

FR-94. Se debe prever la instalación de aislantes térmicos en la caldera.

FR-95. Se recomienda diseñar un programa de control de fugas de vapor y estado de aislantes térmicos (Comisión Nacional del Ambiente, 1998).

FR-96. Se debe diseñar un programa de control de fugas de vapor y estado de aislantes térmicos (Astorga, 2006:99)

FR-97. Se debe prever la adquisición de tanques para el almacenamiento de insumos de acuerdo a su naturaleza, para evitar evaporaciones durante su almacenamiento.

FR-98. Se debe prever el diseño de un programa de monitoreo para la verificación del sistema de recirculación de metanol.

FR-99. Al realizar el diseño de la bodega de almacenamiento, se recomienda considerar las normas existentes para el almacenamiento de sustancias químicas de acuerdo a naturaleza.

ii. Gestión del agua

FR-I00. Se recomienda diseñar un plan de ahorro y uso eficiente de agua en actividades de aseo en planta (uso de pistolas de presión en mangueras, sistema de barrido en seco para la limpieza de residuos sólidos). Lo anterior, ayudaría a disminuir la cantidad de agua utilizada para el funcionamiento adecuado de la planta. Además de lo anterior, el plan de ahorro de agua incluye el mantenimiento periódico del sistema de distribución de agua (limpieza e identificación y reparación de fugas en tuberías, accesorios, tanques de almacenamiento y sistemas de bombeo, etc.).

FR-I01. Se recomienda adquirir equipo ahorrador de agua en los sistemas de distribución.

FR-I02. Se recomienda diseñar las instalaciones de la planta productora de biodiesel, circuitos cerrados que permitan la recirculación de agua.

FR-I03. Se recomienda estimar la cantidad de agua requerida por tonelada de biodiesel para utilizar la proporción adecuada durante la producción.

FR-I 04. Se recomienda diseñar un plan de ahorro de agua que incluya el mantenimiento periódico del sistema de distribución de agua (limpieza e identificación y reparación de fugas en tuberías, tanques de almacenamiento y sistemas de bombeo, etc.) y designar un responsable.

FR-I 05. Se recomienda diseñar un sistema de registros de consumo diario de agua, especificando cantidades de agua durante el lavado del biodiesel, aseo en planta, etc. y designar un responsable.

iii. Gestión del suelo

FR-I 06. Evitar la contaminación del suelo por manejo inadecuado de productos (productos químicos, combustibles, etc.). Se recomienda establecer los procedimientos para el manejo de materiales y capacitar a los empleados, de tal manera que se reduzcan las probabilidades de derrames sobre el suelo.

FR-I 07. Se recomienda planificar sistemas de drenaje de las aguas lluvias en la planta productora de biodiesel que permita disminuir los excesos de agua pero a la vez conserve la estabilidad de los terrenos.

FR-I 08. Se recomienda prever la adquisición de drones de salvamento.

FR-I 09. Gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

FR-I 10. Se debe elaborar un plan de mantenimiento de las áreas verdes, zonas donde crece flora nativa, barreras vivas de la planta de biodiesel que contribuyan al paisaje natural del área.

FR-I 11. Prever la implementación de barreras naturales vegetales

iv. Gestión de la energía

Para obtener buenos resultados en términos de ahorro de energía, se ofrecen las siguientes recomendaciones (PESIC, 2005):

FR-I 12. Se recomienda seleccionar tecnología eficiente de baja demanda de electricidad para producir el mismo nivel de iluminación requerido para las operaciones de la planta productora de biodiesel.

FR-I 13. Se recomienda diseñar un plan de mantenimiento de equipo e instalaciones eléctricas (incluir el aislamiento de circuitos eléctricos de forma adecuada y revisar con regularidad que no presenten corrosión ni posibilidad de corto circuito) y asignar un responsable.

FR-I 14. Se deberá elaborar un plan de ahorro y uso eficiente de la energía (mantenimiento de equipos e instalaciones, capacitación, concientización a empleados, rotulación, selección de tecnología eficiente de baja demanda de electricidad, etc.).

FR-I 15. Se recomienda la instalación de un medidor de consumo de energía en cada una de las diferentes áreas del proceso.

v. Gestión de las sustancias peligrosas

FR-I 16. Diseñar y acondicionar una bodega para el almacenamiento de las sustancias peligrosas que contemple, entre otros, los siguientes aspectos:

- a). Condiciones ambientales (temperatura, humedad y luminosidad adecuada).
- b). Debe contar con tarimas y estantes para la colocación de los productos.
- c). Sistema contra incendios (extintores que cubran un área de 20 metros).

FR-I 17. Se debe prever elaborar las hojas de seguridad de los materiales donde se puede obtener información sobre identificación de riesgos, primeros auxilios, peligro de fuego y explosión, medidas en caso de accidente, manejo y almacenamiento, equipo de protección, e información toxicológica entre otras más (Secretaría Sectorial de Agua y Ambiente, 2001).

FR-I 18. Se debe diseñar un plan de contingencias para el manejo de sustancias peligrosas.

FR-I 19. Se debe prever la capacitación para el personal que maneje residuos peligrosos y actuación ante contingencias de acuerdo al plan diseñado.

FR-I 20. Se debe prever el entrenamiento del personal que esté directamente relacionado con el manejo de sustancias peligrosas, respecto a la aplicación de protocolos de emergencia, cuando ocurran derrames.

FR-I 21. Se deben elaborar los procedimientos de prevención, control y actuación de los operarios en caso de vertidos y fugas accidentales. Estos procedimientos deben incluir la preferencia de recoger en seco el material vertido, siempre que sea posible, antes de limpiar con agua. Todas estas acciones deben ser acordes a la hoja técnica y de seguridad del químico vertido. En caso de que se presenten las fugas, deberá recolectarse el material de inmediato antes que sus efectos se propaguen. El personal que realice esta labor debe contar con el equipo de seguridad necesario para su protección. Siempre que sea posible, el producto recogido deberá reutilizarse. En caso contrario, se gestionará como residuo de forma adecuada.

FR-I 22. Se debe prever que la soda cáustica en estado sólido debe mantenerse en condiciones anhidras, pues la hidratación y solubilización genera altas cantidades de calor, lo cual puede causar daños en los recipientes contenedores.

FR-I 23. Cumplir con las disposiciones legales para el manejo de sustancias peligrosas (referirse al marco legal de esta guía).

vi. Gestión de residuos sólidos

FR-I 24. Se debe diseñar un programa de manejo integral de residuos sólidos con el fin de promover primeramente la reducción y posteriormente el reúso o el reciclaje de todos aquellos residuos recuperables como es el caso de los plásticos, cartón, papel, metales ferrosos y no ferrosos. Actualmente existe gran cantidad de empresas dedicadas a la recuperación de estos residuos por lo que, una vez se

haya decidido disponer los residuos, se debe asegurar que la empresa escogida para la disposición de sus residuos, realmente haga una correcta y responsable disposición de los mismos, ya sea a mediante la reutilización o el reciclaje.

FR-I25. Los residuos sólidos deben disponerse en los sitios indicados y autorizados por la autoridad competente. Si son manejados por un gestor, este deberá tener el permiso municipal para poder brindar el servicio a la planta.

FR-I26. Para los envases plásticos que contengan químicos, lo más correcto para la disposición de estos residuos es establecer con el proveedor la devolución de los mismos, pues los residuos que quedan en los envases pueden causar daños a la salud. En este sentido, hay que concertar con los proveedores que las materias primas sean suministradas en envases y contenedores retornables para que, además, no involucre costos de manipulación o exposiciones del personal.

FR-I27. Se debe prever un área específica para el almacenamiento de barriles que serán retornados a los proveedores, la cual deberá estar debidamente rotulada.

FR-I28. Se recomienda prever que el sistema de manejo de lodos del sistema de tratamiento sea organizado, documentado y controlado, para lo cual se debe implementar una serie de regulaciones que definan la clasificación del lodo, valores límite para contaminantes tóxicos y lixiviados, procedimientos para la caracterización de lodos, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final, etc., que permitan realizar un manejo ambientalmente adecuado y seguro, que no cause afectaciones a la salud de la población ni al medio ambiente.

FR-I29. Se recomienda seleccionar cuidadosamente el sitio de disposición final de los lodos. El sitio debe ser diseñado técnicamente, tomando en cuenta criterios geológicos satisfactorios, hidrología, uso actual y futuro del agua subterránea, geotecnia, estabilidad de pendientes, protección de la erosión, provisión de servicios, factores socioeconómicos, etc.

FR-I30. Se recomienda capacitar y entrenar a los responsables y empleados, para desarrollar, implantar y operar un programa de manejo ambientalmente adecuado de lodos del sistema de tratamiento, que permitan dar soluciones al problema de la generación de lodos y cumplir con la normativa correspondiente.

vii. Gestión de residuos líquidos

FR-I31. Se debe diseñar un sistema de tratamiento para aguas residuales resultantes de la producción de biodiesel, que garantice el cumplimiento de la norma técnica nacional.

FR-I32. Se debe prever el uso de un sistema de transporte hermético que evite derrames y escurrimientos en caso de transportar residuos líquidos.

FR-I33. Se deben diseñar las áreas de los tanques de almacenamiento de tal manera que estén conectadas directamente con un sistema de recolección, en caso de derrames. Se prohíbe el vertido directo del contenido de los tanques de almacenamiento a cuerpos receptores.

FR-I34. Se debe prever que el área de almacenamiento de los insumos cuente con drenajes conectados a la pila de recolección para la recepción de derrames con una capacidad del 110% almacenado.

FR-I35. Se recomienda prever la canalización de derrames y realizar su posterior recuperación para introducirlos nuevamente al proceso.

FR-I36. Se debe diseñar un programa de mantenimiento del sistema de tratamiento donde se incluya la revisión del estado de la red de canales abiertos (si los hay) para evitar la infiltración o el desborde de las aguas residuales.

FR-I37. Se debe diseñar un sistema de monitoreo y control de la calidad de las aguas residuales, incluyendo el cuerpo receptor con los períodos y parámetros de medición establecidos por la autoridad competente de acuerdo a lo establecido en la norma técnica nacional y designar un responsable.

FR-I38. Se debe prever la comparación de los resultados de los análisis de agua contra la norma técnica correspondiente.

viii. Mantenimiento de equipo e instalaciones

FR-I39. Se debe diseñar un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la maquinaria y equipo de la planta productora de biodiesel.

FR-I40. Se deberá diseñar un plan de capacitación a los empleados para el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la maquinaria y equipo.

ix. Reúso y reciclaje

FR-I41. Diseñar un programa de reúso y reciclaje de los residuos que se generen en la planta (para donación como para comercialización) y que pueden ser fuente de contaminación para el agua o el suelo. El programa debe incluir los siguientes aspectos:

- a). Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo.
- b). Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición.
- c). Clasificar los residuos de acuerdo a si es posible reusarlos y con posibilidad de reciclado.
- d). Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo.
- e). Realizar análisis de composición de los residuos, para definir el tratamiento a utilizar.
- f). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.
- g). Determinar que material puede ser reusado en el proceso.
- h). Desarrollar un plan de venta de residuos y sub-productos.

x. Gestión de riesgos y amenazas

FR-I 42.Elaborar un plan de salud y seguridad ocupacional que incluya la capacitación de los empleados en temas de riesgo laboral y hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) y el uso de equipo de protección personal.

FR-I 43.Planificar la adquisición y distribución de equipo de protección personal necesario y adecuado para llevar a cabo las labores de la planta (botas de hule, guantes, mascarillas, overoles, etc.). Además, se debe planificar el establecimiento de un botiquín de primeros auxilios.

FR-I 44.Se recomienda elaborar un croquis con la distribución de extintores contra incendios (según el tamaño de la planta y el número de instalaciones). Estos deberán estar distribuidos de tal manera que el alcance de cada uno sea un área de 20 metros como máximo. Además, deberán someterse a revisión periódica y se deberá capacitar al personal en su uso correcto.

FR-I 45.Elaborar un plan de contingencias para desastres provocadas tanto por factores internos, como por fenómenos meteorológicos (huracanes, inundaciones, derrumbes, deslaves, epidemias o cualquier otro evento identificado con alta probabilidad de ocurrencia) para prevenir daños a la salud de las personas y contaminación al agua y el suelo. Este plan debe contener como mínimo:

- a). Asignación de responsable de dirigir el plan.
- b). Establecer funciones y brigadas de los involucrados.
- c). Capacitar a todo el personal de la planta en la aplicación del plan.
- d). Establecer las rutas de evacuación (de animales y personas), según el tipo de desastre.

xi. Gestión de los efectos acumulativos

FR-I 46.Se debe diseñar un programa de gestión ambiental, para la planta que sea verificable a través de la elaboración de un manual, procedimientos y registros. Este dependerá de las necesidades y capacidad de la empresa.

FR-I 47.Se recomienda realizar el chequeo médico de empleados para conocer impactos crónicos en la salud.

c. Prevención en la etapa de cierre y posclausura

FR-I 48.Las medidas de prevención para la etapa de cierre y posclausura, corresponden al diseño y ejecución de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos al cierre de una planta productora de biodiesel y retirar todos sus componentes.

FR-I 49.Es necesario establecer que el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar la generación de impactos ambientales durante

el desarrollo de las sub etapas de cierre y posclausura. No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, se le deberá exigir el cumplimiento de las medidas de prevención.

i. Gestión del aire

FR-I50. Se deberá planificar la provisión del equipo requerido para cubrir los camiones (lona, toldo, etc.) que transporten escombros, tierra o cualquier otro material particulado que pueda emitirse a la atmósfera durante su transporte.

FR-I51. Si se prevé necesario, para evitar el exceso de polvo se deberá programar el riego continuo en los lugares específicos que lo ameriten, pero evitando el derroche de agua. Si la fuente de agua abastece a la comunidad, no se deberá entrar en conflicto con esta.

FR-I52. Se deberá planificar la provisión de material (plásticos, etc.) para cubrir los apilamientos temporales de escombros y de tierra, previo a su disposición final en los sitios acordados con la municipalidad.

FR-I53. Se deberá programar una revisión general de la maquinaria y equipo (historial, sistema de combustión, etc.) que se utilizará para el cierre del proyecto. Igualmente, se recomienda preparar un plan de mantenimiento preventivo de los mismos (frecuencia, materiales o sustancias a utilizar, sitio del mantenimiento, etc.) que permita disminuir las emisiones y el ruido en exceso.

ii. Gestión del agua

FR-I54. Para evitar la contaminación de las fuentes o cursos de agua durante las sub etapas de cierre y pos clausura, se deberá diseñar una estrategia y plan de saneamiento básico que permita a los trabajadores evitar impactos (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.).

FR-I55. Se deberá diseñar un plan de ahorro y uso eficiente del agua para las sub etapas de cierre, que debe orientarse a la capacitación de los empleados en buenas prácticas para el manejo del recurso.

FR-I56. Para evitar que las actividades de las sub etapas de cierre del proyecto causen sedimentación en los cursos de agua y le causen impactos generales, se deberán preparar y establecer prácticas para el buen manejo de los escombros, tierra y residuos en general.

FR-I57. Prever la cancelación del servicio de agua y de los cánones acordados.

iii. Gestión del suelo

FR-I58. Para evitar derrames de combustibles o de lubricantes se deberá diseñar un plan u hoja de manejo de estos productos. Igualmente, se deberá diseñar un plan de mantenimiento de la maquinaria y equipo (revisión periódica, responsable, etc.) para evitar fugas de estos contaminantes.

FR-I 59. Se recomienda que las instalaciones para el mantenimiento de equipo y de maquinaria estén ubicadas como mínimo a 50 metros de fuentes o cuerpos de agua.

FR-I 60. Previo al cierre, se deberán establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar la compactación de zonas aledañas.

FR-I 61. Se recomienda programar el riego continuo y el uso racionado del agua durante la construcción de las obras, y hacerlo del conocimiento de los trabajadores a fin de evitar la erosión eólica.

iv. Gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

FR-I 62. Establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar el fraccionamiento de zonas aledañas a donde estuvo el proyecto debido al paso de la maquinaria y actividades generales de cierre. En parte, esto evitará la pérdida de especies y la alteración del paisaje.

FR-I 63. Se recomienda preparar y brindar charlas de protección y mantenimiento de los recursos naturales a los trabajadores que realizarán las actividades de cierre y posclausura.

FR-I 64. Debe planificarse la adecuada gestión de los residuos de la etapa de cierre (acopio, clasificación, manejo, etc.), de forma que no exista una disposición final en la cobertura vegetal.

FR-I 65. Diseñar un plan de reforestación.

v. Gestión de la energía

FR-I 66. Se deben definir medidas clave de ahorro y eficiencia energética para aplicar en esta etapa (concientización, labores solamente en el día, uso eficiente de plantas y maquinaria, etc.).

FR-I 67. Prever la cancelación del servicio de energía eléctrica.

vi. Gestión de sustancias peligrosas

FR-I 68. Planificar la ubicación de las áreas destinadas al manejo y almacenamiento de lubricantes, combustibles y otras sustancias peligrosas dentro de la zona.

FR-I 69. Prever el uso de un plan de contingencias (hojas de seguridad, instrucciones, etc.)

FR-I 70. Debe preverse el manejo adecuado de las sustancias peligrosas: condiciones de almacenamiento (temperatura, luminosidad, humedad, etc.), equipo de seguridad (extintores, recipientes de recolección en caso de derrames, etc.).

vii. Gestión de residuos sólidos

FR-171. Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos sólidos (clasificación de los residuos, identificación de los gestores por tipo de residuo, responsables, plan de transporte y sitios de disposición final, etc.).

FR-172. La disposición final de los residuos sólidos será acordada con la municipalidad.

viii. Gestión de residuos líquidos

FR-173. Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos líquidos (identificar el residuo según su origen, establecer disposición final, etc.).

FR-174. Diseñar un plan de cierre del sistema de tratamiento.

ix. Reutilización y reciclaje

FR-175. Se recomienda diseñar un plan de concientización dirigido a los trabajadores para promover la reutilización-reciclaje durante la etapa de cierre y pos clausura.

FR-176. Se recomienda diseñar un programa de reutilización-reciclaje de ciertos residuos que se generen en la etapa de cierre y pos clausura, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y suelo. Como mínimo, se deben identificar los principales residuos que tienen potencial de reutilización-reciclaje (materiales ferrosos, no ferrosos, plásticos, etc.) y establecer contactos con empresas recicladoras para gestionar su venta.

x. Gestión de riesgos y amenazas

FR-177. Diseñar un plan de capacitación que incluya los aspectos de seguridad e higiene laboral y emergencias, entre otros.

FR-178. Planificar la adquisición y distribución del equipo de protección personal para los trabajadores, de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando.

FR-179. Diseñar un plan de contingencias básico que sea funcional durante el cierre del proyecto.

FR-180. Se recomienda identificar en los planos del plantel las áreas de protección de las lagunas, ríos, quebradas y cualquier cuerpo de agua que pueda representar una amenaza.

xi. Buenas prácticas de compensación

FR-181. Parte de la sostenibilidad de los proyectos productivos depende de las relaciones que se establezcan con las poblaciones vecinas. Por ello, se recomienda que el desarrollador del proyecto lo

socialice con las comunidades cercanas a las operaciones de la planta productora de biodiesel. Cabe resaltar que el desarrollo de las medidas compensatorias es voluntario por parte del desarrollador del proyecto y serán orientadas a implementar actividades de índole ambiental durante la operación del proyecto y establecidas mediante una resolución administrativa por la autoridad ambiental.

B. Etapa de construcción

La etapa de construcción de una planta productora de biodiesel incluye las subetapas de acondicionamiento del terreno, cimentación, desarrollo de obras físicas, y las instalaciones en general. Sub etapas que provocan impactos negativos al ambiente.

Por lo tanto, el objetivo de la presente sección es identificar y exponer los principales impactos ambientales negativos generados por estas subetapas de construcción en cada factor o componente ambiental (Cuadro 6).

Cuadro 6: Identificación de impactos ambientales en la etapa de construcción

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS	SUB ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN			
		ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	CIMENTACIÓN	DESARROLLO DE OBRAS FÍSICAS	INSTALACIONES EN GENERAL
Aire	Contaminación por emisiones atmosféricas exteriores (incluidos olores)	▲	▲	▲	
	Incremento de los niveles de ruido	▲	▲	▲	▲
Agua	Contaminación del agua por la falta de saneamiento básico	▲	▲	▲	▲
	Disminución del recurso por el consumo en las actividades generales de la obra	▲	▲	▲	▲
	Sedimentación de los cursos de agua	▲	▲	▲	
Suelo	Contaminación por derrames de combustibles y/o lubricantes	▲	▲	▲	
	Compactación	▲	▲		
	Pérdida de la capa orgánica	▲			
Recursos biológicos y paisajísticos	Pérdida de los recursos biológicos y alteración de los recursos paisajísticos	▲	▲	▲	
Recursos culturales	Daños o pérdidas al patrimonio cultural	▲	▲	▲	

Fuente: Elaboración CNP+L.

Igualmente, se exponen los impactos ambientales específicos que pueden ocurrir por la falta de gestión de ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de construcción de una planta productora de biodiesel (Cuadro 7), además de detallar las principales medidas de mitigación y corrección que deben implementarse para cada impacto identificado.

Cuadro 7: Identificación de impactos por la falta de gestión de aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de construcción.

DESCRIPCIÓN	IMPACTOS	SUB ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN			
		ACONDICIONA- MIENTO DEL TERRENO	CIMENTACIÓN	LEVANTAMIENTO DE OBRAS FÍSICAS	INSTALACIONES EN GENERAL
Insumos especiales					
Energía	Emisiones al ambiente por el consumo de energía	▲	▲	▲	▲
Sustancias peligrosas	Contaminación de agua y/ o suelo por derrames	▲	▲	▲	
Residuos					
Residuos sólidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos	▲	▲	▲	▲
Residuos líquidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos	▲	▲	▲	▲
Actividades generales					
Mantenimiento de equipo e instalaciones	Contaminación de agua y suelo por derrames o la disposición inadecuada de residuos	▲	▲	▲	▲
Reutilización y reciclaje	Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos	▲	▲	▲	▲
	Disminución en la capacidad de los botaderos locales			▲	▲

DESCRIPCIÓN	IMPACTOS	SUB ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN			
		ACONDICIONA- MIENTO DEL TERRENO	CIMENTACIÓN	LEVANTAMIENTO DE OBRAS FÍSICAS	INSTALACIONES EN GENERAL
Factores externos y de escala					
Amenazas y riesgos	Efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales	▲	▲	▲	▲
	Contaminación de agua y suelo	▲	▲	▲	▲

Fuente: Elaboración: CNP+LH.

I. Buenas prácticas durante la construcción

Las siguientes medidas deberán ser implementadas durante las sub etapas de construcción: acondicionamiento del terreno, cimentación, levantamiento de obras físicas e instalaciones en general.

Cabe mencionar que el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las sub etapas de construcción. No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, este deberá exigir al contratista el cumplimiento de las medidas de mitigación o de corrección.

a. Para la gestión del aire

Los principales impactos producidos al aire durante la etapa de construcción del proyecto, son la contaminación por emisiones atmosféricas exteriores (incluidos olores) y el incremento de los niveles de ruido. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 8.

Cuadro 8: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-1. Durante el transporte de material en camiones, la carga será recubierta con una carpa debidamente instalada y no se deberá exceder su capacidad de carga.</p> <p>CM-2. Con el fin de evitar que se levanten nubes de polvo desde las zonas de trabajo, durante los períodos de época seca o de ausencia de lluvias en la zona y que existan corrientes de viento fuerte, se procederá a humedecer con agua las superficies de trabajo y de</p>	<p>CC-1. Ante la presencia de fuertes vientos, se deberán detener temporalmente las actividades relacionadas al movimiento de tierra.</p> <p>CC-2. Si ocurren desbordamientos o pérdidas de tierra o de otro material durante su movilización, se deberán revisar los medios de transporte, así como las lonas, toldos, etc., si estos presentan daños deberán ser sustituidos. Además, deberán mantenerse las rutas establecidas.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>rodamiento de la maquinaria y equipo en la etapa de construcción de obras y se regulará la velocidad del tránsito. Cabe mencionar que en las regiones donde se presente escasez de agua no debe realizarse la práctica.</p> <p>CM-3. Los apilamientos temporales de tierra serán protegidos de la erosión eólica, con el fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire del área del proyecto y su área de influencia directa. Esa protección se hará de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a la erosión eólica. El límite del volumen de almacenamiento de estos materiales lo determinará la capacidad que se tiene para cubrir los mismos con plásticos u otros materiales similares, que permitan su protección. En caso de que el volumen sea mayor, se evitará o limitará su almacenamiento temporal y se llevarán hasta los sitios de disposición final.</p> <p>CM-4. La maquinaria utilizada debe estar en óptimas condiciones, por lo cual se deberá implementar periódicamente su plan de mantenimiento, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos previsibles en dicha maquinaria.</p> <p>CM-5. Se recomienda colocar apilamientos de materiales de construcción (arena, grava, etc.) como barreras de amortiguamiento del ruido. Las barreras deben disponerse de forma tal que representen cortinas de aislamiento. (Astorga, 2006).</p>	<p>CC-3. En el caso de observarse emisiones anormales en cierta maquinaria o equipo, se deberá detener de forma inmediata la actividad que se esté realizando. Posteriormente, se deberá corregir la falla y rediseñar el plan de mantenimiento.</p> <p>CC-4. Cuando se produzcan ruidos y vibraciones que generen quejas por parte de las personas que residen en las cercanías del proyecto, se establecerá un mecanismo de diálogo y búsqueda de soluciones apropiadas que generen la menor perturbación posible, siguiendo un principio de "buen vecino" (Astorga, 2006).</p> <p>CC-5. Cuando los niveles de ruido no puedan reducirse con el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se recomienda colocar silenciadores o utilizar equipos silenciosos.</p>

b. Para la gestión del agua

Los principales impactos ocasionados al agua durante las sub etapas de construcción son la contaminación del recurso por falta de saneamiento básico, disminución del recurso por consumo de agua en las actividades generales de la obra, la contaminación del agua por falta de saneamiento básico en el área de construcción, y la sedimentación de los cursos de agua. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 9.

Cuadro 9: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-6. Implementar un plan de saneamiento básico para los planteles donde se desarrolla la construcción (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.), lo cual reducirá la contaminación del recurso hídrico.</p> <p>CM-7. Concientizar a los trabajadores para que implementen buenas prácticas para el ahorro y uso eficiente del agua.</p> <p>CM-8. Debe realizarse un adecuado manejo de los residuos sólidos, líquidos y del suelo removido (establecer sitios de acopio, manejo, disposición final, etc.). En ningún momento debe depositarse el suelo removido o restos de la construcción en los cuerpos de agua.</p> <p>CM-9. Recubrir, cuando se requiera, las paredes y el fondo de las cunetas temporales de drenaje con materiales granulares estables, con el fin de prevenir la erosión y por ende la sedimentación de los cursos de agua; se recomienda orientar el flujo a zonas de vegetación. (Astorga, 2006).</p>	<p>CC-6. Si existe contaminación del agua por la disposición inadecuada de las excretas, debe identificarse el punto de infección (fugas, derrames, erosión, malas prácticas humanas, etc.) y realizar las correcciones pertinentes al sistema de saneamiento o exigir a los trabajadores el cumplimiento de las medidas básicas de higiene. Posteriormente, se deberá replantear la estrategia y plan de saneamiento básico.</p> <p>CC-7. Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso durante las sub etapas de construcción, se recomienda asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua, malas prácticas y para que implemente registros de consumo. Además, se recomienda analizar los puntos críticos de uso del agua en la construcción.</p> <p>CC-8. Cuando los residuos de la construcción o el suelo removido se estén disponiendo directamente sobre los cuerpos de agua, de forma inmediata se deberá detener la actividad; seguidamente, se deberá definir un plan de gestión de los residuos y un sitio de acopio temporal del suelo.</p> <p>CC-9. Si se observa arrastre de sedimentos en las cunetas, estas deberán ser compactadas nuevamente y asegurarse de que los materiales utilizados en las paredes y fondo hayan sido estabilizados.</p>

C. Para la gestión del suelo

Los principales impactos producidos al suelo durante el desarrollo de las sub etapas de construcción son la contaminación por derrame de combustibles y de lubricantes, así como por la compactación y la pérdida de la capa orgánica. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 10.

Cuadro 10: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-10. Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes, se recomienda realizar un mantenimiento planificado en la maquinaria y el equipo de construcción (ubicación, revisión periódica, responsable, etc.). Igualmente, deben socializarse y ubicarse de forma visible a los trabajadores las hojas de manejo de los combustibles y lubricantes.</p> <p>CM-11. Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área de la planta, solo debe circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o con presencia de suelos fértiles.</p> <p>CM-12. En la medida de lo posible y para evitar la erosión eólica, se recomienda realizar el riego continuo en el área de construcción. Pero realizando un uso racional del agua durante todas las actividades de esta etapa, esta disposición debe ser del conocimiento de todos los trabajadores.</p> <p>CM-13. La remoción de la capa de suelo orgánico debe ser realizada de manera que se evite su pérdida o se contaminación. Se recomienda realizar el apilamiento temporal de la capa orgánica tomando en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a). Limpiar el área de todos los materiales y residuos que ahí se encuentren; b). Reducir la inclinación de las pendientes, si es necesario, de manera que estas se encuentren dentro de un rango de 2-5%; c). Apilar temporalmente el suelo orgánico fuera de las fajas de protección de lagunas, ríos, quebradas. Colocar por lo menos a una distancia de 50 m de cualquier cuerpo de agua. <p>CM-14. Una vez finalizado el movimiento de tierra e identificadas las zonas que se destinarán como áreas verdes, se deberá proceder a cubrir el área con los suelos orgánicos removidos, con el fin de promover una rápida y efectiva restauración del terreno y de la capa de cobertura vegetal en las zonas verdes, así como mejorar la protección del subsuelo expuesto (Astorga, 2006).</p>	<p>CC-10. Ante la contaminación del suelo por derrames de combustibles y de lubricantes, se deberá recolectar el producto y se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto (usar aserrín o cal).</p> <p>CC-11. Cuando el lugar destinado para áreas verdes tenga un alto grado de compactación por el paso de la maquinaria y equipo de construcción, se recomienda remover la capa de suelo con arados u otros implementos que permitan la aireación del recurso.</p> <p>CC-12. Cuando exista pérdida evidente de la capa orgánica de ciertas áreas de la planta, en la medida de lo posible se recomienda aplicar tierra fértil, compost o abono orgánico, lo cual permitirá contrarrestar el impacto.</p>

d. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto producido a los recursos biológicos es su pérdida directa por la intervención del ecosistema (pérdida del hábitat, especies endógenas, etc.). Mientras que el principal impacto a los recursos paisajísticos, es la alteración del mismo por la fracción del entorno o por la disposición inadecuada de los residuos de la construcción. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 11.

Cuadro 11: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-15. No se debe intervenir la cobertura vegetal fuera de los planos y zona de construcción, pues estas áreas deben permanecer ilesas. Debe brindarse protección a los árboles ubicados en la zona del proyecto y deben reponerse los afectados.</p> <p>CM-16. Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área de la planta, solo debe circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o zonas sin intervención.</p> <p>CM-17. Se recomienda concientizar o capacitar a los trabajadores de la construcción en la protección y mantenimiento de la cobertura vegetal, y en la importancia de ciertos recursos naturales que se encuentren dentro del área de construcción.</p> <p>CM-18. No se deben disponer los residuos de la construcción sobre laderas o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona ni ocasionar pérdidas de hábitat.</p> <p>CM-19. Al momento de establecer las áreas verdes del proyecto, se recomienda utilizar especies nativas que permitan conservar los recursos biológicos y paisajísticos de la zona.</p>	<p>CC-13. Si se ha perturbado la cobertura vegetal (incluyendo árboles) de zonas fuera de los linderos de la construcción, se deberá proceder a suspender las labores que ocasionan dicho impacto; además, se deberán corregir las malas prácticas que lo ocasionan (falta de orden en el manejo de la maquinaria, poca referencia de los planos, etc.). Ahora bien, para contribuir a la corrección del impacto se deberá programar la recuperación del área afectada (uso de suelo fértil o compost, siembra de vegetación nativa, etc.).</p> <p>CC-14. Si se ha hecho una disposición inadecuada de los residuos de la construcción de forma que se afecte el paisaje, se deberá proceder al retiro o remoción de los residuos y disponer adecuadamente de los mismos (acopio, clasificación, reutilización, disposición final etc.). Ahora bien, para contrarrestar el impacto en el medio natural, se deberá estabilizar el área (si es necesario) y programar la siembra de vegetación (grama, árboles, etc.).</p>

e. Para la gestión de los recursos culturales

El principal impacto producido a estos recursos durante el desarrollo de las sub etapas de construcción es el daño o pérdida del patrimonio cultural incluyendo los vestigios arqueológicos. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 12.

Cuadro 12: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos culturales en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-20. En el caso de que aplique, se deberán implementar las recomendaciones establecidas en el plan de manejo de las zonas arqueológicas o territorios de grupos étnicos o afro-hondureños. (Astorga, A. 2006).</p>	<p>CC-15. En el caso de que se encuentren vestigios arqueológicos o culturales de cualquier tipo, se deberán parar los trabajos y comunicar a las autoridades pertinentes, a la mayor brevedad posible, evitando las sanciones que amerita tal infracción.</p>

f. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente por incremento en la demanda del recurso. Básicamente, esta situación se da porque hasta la fecha en Honduras la mayor parte de la energía producida es por combustibles fósiles; por lo tanto, a mayor consumo de energía, y por lo tanto de combustibles, se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (dióxido de carbono (CO₂), etc.). Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 13.

Cuadro 13: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-21. Implementar un plan de ahorro y eficiencia energética, el cual debe considerar al menos los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a). Concientizar, mediante charlas, a los trabajadores sobre la importancia de ahorrar la energía eléctrica y sobre las medidas para lograrlo. b). Utilizar lámparas ahorradoras de energía. c). Aprovechar la luz natural y evitar la iluminación artificial innecesaria. d). En caso de que se utilice una planta generadora, planificar las actividades que conllevan el uso de equipo eléctrico como soldadoras, taladros, compactadoras, para maximizar el rendimiento de la planta y reducir las emisiones. e). Utilizar vehículos y maquinaria de bajo consumo, así como, tener la maquinaria, vehículos, etc. sólo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera). 	<p>CC-16. Cuando se observen consumos excesivos de energía eléctrica durante las actividades de la construcción, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y eficiencia energética, para que dé seguimiento a las labores del plan y gestione el uso de equipos ahorrativos. Además, en la medida de lo posible, se recomienda realizar un diagnóstico energético que ayude a redefinir los procedimientos de operación, lo que ayudará a disminuir la demanda del recurso.</p> <p>Revisar y realizar las modificaciones pertinentes al plan de ahorro y eficiencia energética.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
f). En la medida de lo posible, implementar registros de consumo, lo cual servirá para comparar datos e implementar medidas que permitan alcanzar la eficiencia.	
g). Monitorear el plan de ahorro de energía y realizar los ajustes necesarios.	

g. Para la gestión de las sustancias peligrosas

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de las sustancias peligrosas (combustibles, lubricantes, etc.), es la contaminación del agua y del suelo por derrames de productos químicos durante las actividades de construcción. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las recomendaciones del cuadro 14.

Cuadro 14: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-22. Desarrollar las actividades de mantenimiento solamente en los lugares asignados para tal fin. En la medida de lo posible, los lugares deben contar con accesos libres de obstáculos, tener rotulación y cercos de protección.</p> <p>CM-23. En caso de que aplique, debe asegurarse el cumplimiento y socialización del reglamento de higiene y seguridad que establece el Código de Trabajo de Honduras. Ante la ausencia del reglamento debe implementarse, como mínimo, un plan de contingencia que contemple: capacitación y concientización del personal, buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas, elaboración de hojas de seguridad, instrucciones ante derrames, accidentes, desastres naturales, etc.</p> <p>CM-24. Almacenar las sustancias peligrosas, especialmente los combustibles, disolventes y otros líquidos, sobre superficies impermeabilizadas que permitan recuperar posibles vertidos accidentales y evitar la contaminación del suelo o la red de alcantarillado; atendiendo las indicaciones de las hojas de seguridad (tiempos límites de almacenamiento, manejo, etc.).</p>	<p>CC-17. Ante la ocurrencia de derrames y accidentes por la gestión inadecuada de las sustancias peligrosas, se deberá remitir a las indicaciones que emite el reglamento de higiene y seguridad o se deberán implementar las acciones del plan de contingencia.</p> <p>CC-18. Es necesario recalcar que al ocurrir derrames de sustancias peligrosas al suelo, se deberá proceder a limpiar el lugar en seco utilizando material absorbente (aserrín, etc.) y recipientes de recolección; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.). Igualmente, se podrán seguir las indicaciones de las hojas de seguridad y en el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente.</p> <p>CC-19. Si el reglamento o el plan de contingencias no es funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la gestión inadecuada de estos productos.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
CM-25. Adquirir las sustancias peligrosas de acuerdo a las necesidades de la etapa de construcción, con el propósito de evitar el almacenamiento innecesario que pueda ocasionar accidentes.	

h. Para la gestión de residuos sólidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos sólidos durante el desarrollo de las sub etapas de la construcción es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o manejo inadecuado de los residuos. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 15.

Cuadro 15: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-26. Implementar un plan de gestión de residuos sólidos que permita manejar los residuos de forma que se eviten daños al ambiente y a la salud de las personas. El plan debe considerar, como mínimo, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a). Realizar las compras o flujo de material de acuerdo a las necesidades de la obra y sin excedentes, para optimizar la cantidad de material que llega a la obra y evitar que terminen convirtiéndose en residuo como consecuencia del “no uso” o de “bodegas” saturadas. b). Procurar consumir en primer orden las materias primas más antiguas para evitar generar materias primas obsoletas y por lo tanto residuos. Implementar un plan de rotación del inventario. c). Ubicar contenedores de pequeñas dimensiones y distribuirlos por las zonas de trabajo para almacenar los materiales a utilizar, a fin de minimizar posibles pérdidas y el deterioro. d). Realizar la disposición final de los residuos sólidos con base en el plan de transporte; el plan de transporte estará definido por los volúmenes generados y por los sitios de disposición deberán ser autorizados por la autoridad competente. 	<p>CC-20. Si el agua o el suelo han sufrido impactos por la gestión inadecuada de los residuos de la construcción, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (rellenos, etc.). Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas; en este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos sólidos.</p> <p>CC-21. Si los residuos sólidos han sido dispuestos en sitios no autorizados, se deberá abocar de inmediato a la municipalidad y acordar el sitio para su disposición. Posteriormente, se deben limpiar y estabilizar los sitios no autorizados.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>e). Proteger de la lluvia y de la humedad los elementos metálicos para evitar la corrosión y daños que imposibiliten su uso en la construcción. En caso de generarse residuos metálicos no recuperables para la obra, se recomienda enviarlos a un gestor de metales autorizado.</p> <p>f). Ajustar los volúmenes de residuos a transportar, de acuerdo a la capacidad del vehículo a utilizar, y manejar los residuos en recipientes resistentes y de adecuada capacidad para su transporte.</p> <p>g). Los residuos peligrosos como los envases y materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados deben ser entregados para ser tratados por gestores autorizados; en caso de no contar con gestores autorizados, se recomienda evitar el almacenamiento de envases y de residuos peligrosos incompatibles entre sí y realizar su disposición de acuerdo a la legislación vigente (ver marco legal de la guía).</p> <p>h). Se deberán tomar las medidas que garanticen el buen manejo de los residuos sólidos, ya sea capacitando a los trabajadores o contratando a un tercero para el manejo y disposición final de los mismos.</p> <p>i). Evitar la incineración de residuos de la construcción y el vertimiento de sustancias contaminantes en las redes de saneamiento y cauces públicos. Los residuos deberán disponerse solamente en sitios autorizados por la municipalidad. (Secretaría Sectorial de Agua y Ambiente, 2001)</p>	

i. Para la gestión de residuos líquidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos líquidos es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o inadecuado manejo de los mismos durante el desarrollo de las sub etapas de la construcción. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las medidas del cuadro 16.

Cuadro 16: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-27. Implementar un plan de gestión de residuos líquidos, el cual considere, como mínimo, lo siguiente:</p> <p>a). Instalar letrinas para el uso de los trabajadores (una por cada diez).</p> <p>b). Destinar un área para el lavado de equipo y herramientas, la cual debe estar conectada a cunetas temporales de drenaje que se conecten a depósitos debidamente impermeabilizados para el tratamiento o disposición final de las aguas residuales.</p>	<p>CC-22. Si el agua y suelo sufrieron impactos por la gestión inadecuada de los residuos líquidos de la construcción, en la medida de lo posible se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas; en este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.</p> <p>CC-23. Si el sistema sanitario seleccionado no funciona, se deberá implementar otra alternativa de tratamiento que evite la contaminación del agua y del suelo.</p>

j. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

El principal impacto producido por la falta de gestión del mantenimiento de equipo e instalaciones durante el desarrollo de las sub etapas de la construcción es la contaminación del agua o del suelo a causa de derrames de lubricantes y combustibles, y por la disposición inadecuada de residuos en general (piezas de tela con grasas, etc.). De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las medidas del cuadro 17.

Cuadro 17: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-28. Implementar el plan de mantenimiento periódico del equipo y maquinaria, y designar responsables.</p> <p>CM-29. El plantel para el mantenimiento del equipo debe estar debidamente acondicionado, de forma que no represente riesgos e impactos al agua, aire y suelo. En caso de que ocurran incidentes por la ausencia de un sitio adecuado para el mantenimiento del equipo este deberá habilitarse de carácter urgente.</p>	<p>CC-24. Ante la contaminación del suelo por derrames de lubricantes y combustibles, se deberá cubrir la zona afectada con material absorbente (aserrín, tierra, etc.) y, posteriormente, remover la capa de suelo y trasladarla a un sitio autorizado por la autoridad competente para su disposición final.</p> <p>CC-25. En la medida de lo posible, el agua contaminada por derrames de lubricante o de combustibles, se deberá tratar con agentes dispersantes o con floculantes (autorizados por la autoridad competente), o deberá ser colectada</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-28. Implementar el plan de mantenimiento periódico del equipo y maquinaria, y designar responsables.</p> <p>CM-29. El plantel para el mantenimiento del equipo debe estar debidamente acondicionado, de forma que no represente riesgos e impactos al agua, aire y suelo. En caso de que ocurran incidentes por la ausencia de un sitio adecuado para el mantenimiento del equipo este deberá habilitarse de carácter urgente.</p>	<p>por otro medio mecánico (materiales absorbentes, bombas de succión, etc.) para brindarle un tratamiento final.</p> <p>CC-26. Si el programa de mantenimiento preventivo no es funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la gestión inadecuada de lubricantes, combustibles, etc.</p>

k. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos producidos por no realizar prácticas de reúso y reciclaje durante las subetapas de la construcción son la contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos, y la disminución en la capacidad de los botaderos locales. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 18.

Cuadro 18: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del reúso y reciclaje en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-33. Desarrollar charlas de concientización para promover el reúso y reciclaje de los insumos durante la construcción.</p> <p>CM-34. Implementar un programa de reutilización-reciclaje de ciertos residuos que se generen en la etapa de construcción, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y suelo. El programa debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo. Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos. Clasificar los residuos de acuerdo a si se pueden reusar y con posibilidad de reciclado. 	<p>CC-27. Si se han realizado impactos al agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos durante el desarrollo de las sub etapas de la construcción, en la medida de lo posible se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el programa de reúso y reciclaje definiendo parámetros técnicos adicionales; en este sentido, se puede considerar capacitar e incentivar a los trabajadores o contratar a un experto en reúso y reciclaje de residuos de la construcción.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>d). Realizar un inventario de los residuos generados en la etapa de construcción.</p> <p>e). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.</p> <p>f). Determinar que material puede ser reusado en la construcción.</p> <p>g). Desarrollar un plan de venta de residuos.</p> <p>CM-35. Materiales con potencial de reciclado:</p> <p>a). Materiales pétreos como hormigón en masa, armado o pre comprimido, obra de fábrica cerámica o de otros materiales, piedra natural, gravas y arenas, vidrio.</p> <p>b). Materiales metálicos como: plomo, cobre, hierro, acero, fundición, cinc, aluminio, etc.</p> <p>c). Plásticos, cartón, madera, cauchos, entre otros.</p>	

I. Para la gestión de las amenazas y riesgos

Los principales impactos producidos por la falta de gestión de los riesgos y amenazas durante las sub etapas de la construcción son los efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales, y contaminación de agua y suelo. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 19.

Cuadro 19: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las amenazas y riesgos en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-36. Capacitar a los trabajadores en el uso correcto de la maquinaria y equipo requerido en la construcción, así como en temas de riesgo laboral, hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) y el uso de equipo de protección personal.</p>	<p>CC-28. En los casos en que se afecte la salud de las personas debido a un accidente laboral, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para contrarrestar el daño.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CM-37. Dotar a los trabajadores con el equipo de protección personal (cascos, guantes, mascarillas, botas, etc.) de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando (soldadura, electricidad, etc.). El uso del equipo de protección personal será obligatorio. Además, se deberá instalar y dar mantenimiento a un botiquín de primeros auxilios en el área de construcción. También, se deberán señalar las áreas de tránsito de personas y vehículos, áreas de riesgo o peligro, rutas de evacuación, etc.</p> <p>CM-38. Se recomienda colocar extintores en las áreas susceptibles a incendios (bodega, etc.), vehículos, maquinaria y equipo. Estos deberán someterse a revisión periódica y se deberá capacitar al personal en su uso correcto.</p> <p>CM-39. Implementar las directrices del reglamento de higiene y seguridad, y del plan de contingencias (acciones ante eventos naturales, emergencias por residuos y sustancias peligrosas, accidentes laborales, incendios, etc.).</p> <p>CM-40. Se debe evitar la intervención en las áreas de protección de las lagunas, ríos y quebradas, o a menos de 50 m de cualquier cuerpo de agua.</p>	<p>CC-29. El plan de contingencias deberá rediseñarse, estableciendo medidas de prevención más rigurosas.</p> <p>CC-30. Ante la ocurrencia de eventos naturales en el área de construcción (inundaciones, huracanes, deslaves, etc.), se deberá realizar una limpieza general del predio, recolectando en la medida de lo posible los residuos y sustancias peligrosas.</p> <p>CC-31. Reportar los impactos a las autoridades pertinentes (Comité Permanente de Contingencias, etc.)</p>

2. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción

Los indicadores de desempeño ambiental evidencian los esfuerzos de parte de la empresa para reducir los impactos ambientales generados por el desarrollo de las subetapas de la construcción. Sus objetivos son:

- a). Medir hasta qué punto están integrados los aspectos ambientales durante la construcción de la planta productora de biodiesel.
- b). Mostrar conexiones entre los impactos ambientales y las actividades de la gestión ambiental.
- c). Evaluar el estado en la implementación de las medidas de mitigación o de corrección del impacto ambiental.

Cuadro 20: Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción

INDICADOR	UNIDAD	MES 1	MES 2
Inspecciones ambientales llevadas a cabo por la autoridad competente	Número		
Medidas de mitigación y/o corrección ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de medidas de mitigación cumplidas divididas entre el número de medidas a cumplir		
Denuncias ante la autoridad competente por contaminación	Número		
Medidas implementadas ante las denuncias de la autoridad competente	Número		
Proporción de la inversión destinada al control ambiental	Porcentaje: inversión ambiental dividida entre la inversión total		

Fuente: Elaboración del CNP+LH.

C. Etapa de operación

A nivel general, la presente sección establece las acciones que deben ser implementadas en la etapa de operación del proyecto para mitigar o corregir los impactos generados en cada una de sus subetapas. La etapa de operación de una planta productora de biodiesel a partir del aceite de palma africana incluye las subetapas de esterificación, transesterificación, lavado del biodiesel, operación de la planta en general y del sistema de tratamiento las aguas residuales.

Cabe mencionar que el almacenamiento de materiales e insumos forma parte de las subetapas anteriormente mencionadas, sin embargo se evalúan y proponen medidas de mitigación y corrección en particular por las implicaciones ambientales que conlleva el manejo inadecuado de las mismas.

Por lo tanto, el objetivo de la presente sección es identificar y exponer los principales impactos ambientales negativos generados por estas subetapas de operación en cada factor o componente ambiental (Cuadro 21).

Cuadro 21: Identificación de impactos ambientales en la etapa de operación.

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS	SUB ETAPA DE LA OPERACIÓN				
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	ESTERIFICACIÓN	TRANSESTERIFICACIÓN	LAVADO DEL BIODIESEL	OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO
Aire	Contaminación por emisiones atmosféricas interiores por inadecuado manejo de sustancias peligrosas	▲				
	Incremento en el ruido		▲	▲	▲	
	Contaminación por emisiones atmosféricas exteriores (incluidos olores)	▲	▲	▲	▲	▲

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS	SUB ETAPA DE LA OPERACIÓN				
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	ESTERIFICACIÓN	TRANSESTERIFICACIÓN	LAVADO DEL BIODIESEL	OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO
Agua	Contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas	▲	▲		▲	
	Disminución del recurso por consumo de agua industrial y usos generales en cantidad y calidad				▲	
	Contaminación por derrames de materias primas o producto	▲	▲	▲		
Suelo	Contaminación por derrames de materia prima o productos	▲			▲	▲
Recursos biológicos y paisajísticos	Pérdida y/o alteración de los recursos paisajísticos y biológicos.		▲	▲	▲	▲

Fuente: CNP+LH

Pero no basta con exponer los principales impactos ambientales ocasionados a cada factor o componente ambiental, ya que es básico analizar y presentar los impactos ambientales específicos que pueden ocurrir por la falta de gestión o inadecuado manejo de ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental de todo el proceso productivo y del sistema de tratamiento de los residuos de la planta (Cuadro 22).

Cuadro 22: Identificación de impactos por la falta de gestión de aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de operación.

GESTIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	IMPACTOS	SUB ETAPA DE OPERACIÓN				
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	ESTERIFICACIÓN	TRANSESTERIFICACIÓN	LAVADO DEL BIODIESEL	OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO
Insumos especiales						
Energía	Emisiones al ambiente por incremento en la demanda del recurso		▲	▲	▲	

GESTIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	IMPACTOS	SUB ETAPA DE OPERACIÓN				
		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	ESTERIFICACIÓN	TRANSESTERIFICACIÓN	LAVADO DEL BIODIESEL	OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO
Sustancias peligrosas	Contaminación de agua y/ o suelo por derrames	▲	▲	▲		
Residuos						
Residuos sólidos	Contaminación de agua y/ o suelo por acumulación y/o inadecuado manejo de los residuos	▲	▲	▲		▲
Residuos líquidos	Contaminación al suelo y/o cursos de agua por la gestión inadecuada de los residuos	▲			▲	▲
Actividades generales						
Mantenimiento de equipo e instalaciones	Contaminación de agua y/ o suelo por fugas en maquinaria derrames inadecuada disposición de residuos	▲	▲	▲	▲	▲
Reutilización y reciclaje	Contaminación del agua y suelo por gestión inadecuada de los residuos.		▲	▲		
	Disminución en la disponibilidad de los recursos		▲	▲		▲
Factores externos y de escala						
Riesgos y amenazas	Contaminación de suelos y agua	▲	▲	▲	▲	▲
	Daño a la salud de las personas	▲	▲	▲	▲	▲
Efectos acumulativos	Contaminación de todos los factores ambientales por elementos residuales y daños a la salud	▲				▲

FUENTE: CNP+L HONDURAS

I. Buenas prácticas a implementar durante la operación de la planta productora de biodiesel

A continuación se detallan las medidas de mitigación y de corrección a ser implementadas durante las diferentes actividades del proceso (esterificación, transesterificación, lavado del biodiesel y la operación del sistema de tratamiento).

a. Para la gestión del aire

Los principales impactos producidos al aire durante la producción de biodiesel son la contaminación por emisiones atmosféricas en el interior de la planta debido al inadecuado manejo de sustancias peligrosas, además, se incrementa el ruido. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 23.

Cuadro 23: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-1. A partir de la mezcla de metanol con aceite, todos los equipos trabajarán a una presión ligeramente superior a la atmosférica, por lo que deberán estar sellados para evitar la salida de vapores de cualquier tipo. Además, el área de la planta deberá poseer un sistema de ventilación para evitar que la acumulación de vapores cause daños a los trabajadores o un posible incendio.</p> <p>OM-2. Se recomienda implementar un programa de monitoreo para verificar la correcta operación del sistema de recirculación de metanol.</p> <p>OM-3. Implementar programas de control de fugas de vapor y estado de aislantes térmicos.</p> <p>OM-4. Para reducir la generación de ruido se recomienda utilizar sistemas aisladores de ruido en la maquinaria en la medida de lo posible.</p>	<p>OC-1. En el caso de afectar a los empleados por la absorción de metanol, se debe proporcionar de inmediato los primeros auxilios, ventilar la zona y evitar el ingreso de empleados.</p> <p>OC-2. En el caso de que las emisiones de gases, olores y vapores generadas por la planta superen los niveles aceptados, se debe identificar las áreas de la planta en donde se ha incrementado estas emisiones para poder elaborar un plan para reducir los niveles; asimismo, se debe aumentar la frecuencia de la medición de emisiones hasta que estas queden controladas.</p> <p>OC-3. Cuando las emisiones de ruidos superen los niveles aceptados para este tipo de industria, se deberá analizar las causas del incremento y elaborar un plan de acción para reducir estos niveles.</p>

b. Para la gestión del agua

Los principales impactos al agua son su contaminación por vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas, y su disminución por consumo de agua industrial y usos generales en cantidad y calidad. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 24.

Cuadro 24: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-5. Se recomienda implementar un plan de ahorro y uso eficiente de agua, asignar un responsable para su implementación, seguimiento y revisión (en el plan se debe considerar el uso de pistolas de presión en mangueras, carteles de concientización, etc.). Igualmente, se recomienda implementar un registro general de consumo de agua.</p> <p>OM-6. Se recomienda instalar equipo económico para el ahorro de agua como delimitadores de flujo en la etapa de lavado del biodiesel.</p> <p>OM-7. Utilizar la proporción adecuada de agua de acuerdo a la producción estimada de biodiesel.</p> <p>OM-8. Se recomienda reusar el agua que se utiliza para el calentamiento del aceite y su enfriamiento, en la limpieza al interior de la planta.</p> <p>OM-9. Realizar revisiones periódicas de la tubería y fontanería de la planta para detectar fugas.</p> <p>OM-10. Se recomienda instalar sistemas sanitarios diseñados para el ahorro del agua.</p>	<p>OC-4. Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso durante las actividades del proceso productivo, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua en tuberías y accesorios, bebederos y otros equipos; y, además, para que implemente registros de consumo. Además, se recomienda redefinir los procedimientos de operación en el aseo (forma eficiente de lavado, etc.). Esto corregirá la disminución del recurso por las actividades de la planta productora de biodiesel.</p>

c. Para la gestión del suelo

El principal impacto asociado al suelo por la operación de la planta es su contaminación por derrames químicos y de combustibles. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las medidas del cuadro 25.

Cuadro 25: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-11. Capacitar a los empleados en el manejo de productos químicos para reducir las probabilidades de derrame en el suelo de estos insumos.</p> <p>OM-12. Realizar las actividades de mantenimiento de los sistemas de drenaje de la planta productora de biodiesel que permita disminuir los excesos de agua pero a la vez conserve la estabilidad de los terrenos.</p>	<p>OC-5. Ante la contaminación por el derrame de productos químicos, se deberá recolectar el producto y se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto (usar aserrín o cal).</p> <p>OC-6. Cuando ocurran impactos por la inadecuada disposición de residuos orgánicos y domésticos, se deberá detener la práctica inadecuada de disposición y posteriormente se deberá seleccionar la mejor técnica de manejo de residuos de acuerdo a la capacidad de la planta (incineradoras, fosas, reciclaje, etc.).</p>

d. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto ocasionado a los recursos biológicos y paisajísticos es su pérdida o alteración. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las medidas del cuadro 26.

Cuadro 26: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-13. Implementar un programa de reforestación y mantenimiento de la zona con especies nativas o especies adaptadas.</p> <p>OM-14. En caso de que se presente cobertura vegetal dentro del área del proyecto y en las cercanías de sus linderos, se recomienda planificar la obra de forma tal que la misma sirva de barrera amortiguadora de los impactos paisajísticos del proyecto.</p> <p>OM-15. Utilizar, en la medida de lo posible, las barreras naturales, sean estas vegetales o topográficas que puedan presentarse en el área del proyecto, con el fin de que eviten un mayor impacto paisajístico en el medio.</p> <p>OM-16. No se deben disponer los residuos sólidos productivos (barriles) y domésticos (botes, sacos, etc.) sobre laderas, drenajes o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona y alterar el flujo natural de las corrientes de agua.</p>	<p>OC-7. Si se ha dañado la flora nativa que contribuye al paisaje dentro de la zona del proyecto, se deberá proceder a rehabilitarla (reforestación, mantenimiento, etc.). Además, si las barreras vivas no cumplen la función de aislar la planta productora de biodiesel, estas se deberán fortalecer a través de resiembras o cambio de especie.</p> <p>OC-8. Si se ha hecho una inadecuada disposición de los residuos sólidos productivos o domésticos de forma que se afecte el paisaje, se deberá proceder al retiro o remoción de los residuos y disponer adecuadamente los mismos (rellenos sanitarios, etc.). Ahora bien, para contrarrestar el impacto en el medio natural, se deberá estabilizar el área (si es necesario) y programar la siembra de vegetación (grama, árboles, etc.).</p>

e. Para la gestión de la energía

El principal impacto asociado al factor energético es la emisión de gases de efecto invernadero al ambiente por la utilización de la energía proveniente de combustibles fósiles en la operación de la planta. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto se deberán implementar las medidas del cuadro 27.

Cuadro 27: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-17. Se recomienda implementar un plan de mantenimiento de equipo e instalaciones eléctricas (incluir el aislamiento de circuitos eléctricos de forma adecuada y revisar con regularidad que no presenten corrosión ni posibilidad de corto circuito) y asignar un responsable.</p> <p>OM-18. Se recomienda implementar un programa de eficiencia energética (capacitación, rotulación, selección de equipo etc.).</p> <p>OM-19. Se recomienda que en las instalaciones de calderas para la generación de vapor durante la producción de biodiesel se haga lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se evalúe periódicamente la eficiencia de la combustión una vez la planta se encuentre en operación. Se realice el monitoreo de los gases de combustión para comprobar la eficiencia de la combustión. Se observe la acumulación de hollín en el área donde pasan los humos negros, ya que la acumulación de estos impide el intercambio eficiente de calor al convertirse en aislante, por lo que debe limpiarse periódicamente. Se recomienda la observación del cuadro 28 sobre eficiencias típicas para calderas industriales nuevas. <p>OM-20. Se recomienda realizar una revisión de la tarifa mensual y establecer un registro de la energía consumida por tonelada de biodiesel producido.</p> <p>OM-21. Se recomienda instalar un medidor de consumo de energía en cada una de las diferentes áreas del proceso.</p>	<p>OC-9. Cuando se observen consumos excesivos de energía eléctrica durante las actividades productivas, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de energía, para que dé seguimiento a las labores de mantenimiento del sistema eléctrico e implemente los registros de consumo. Además, se recomienda realizar un diagnóstico energético que ayude a redefinir los procedimientos de operación, lo que ayudará a disminuir la demanda del recurso.</p>

Cuadro 28: Eficiencias típicas para calderas industriales nuevas.

Combustible	Eficiencia de la caldera en condición de	
	Carga plena	Baja carga
Carbón	85	75
Combustóleo	80	72
Gas	75	70
Biomasa	70	60

Fuente: PESIC, 2006.

f. Para la gestión de las sustancias peligrosas

El principal impacto causado por el inadecuado manejo y uso de las sustancias peligrosas durante la producción de biodiesel, es la contaminación de agua o del suelo por derrames de productos durante el proceso de producción. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto se deberán implementar las medidas del cuadro 29.

Cuadro 29: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-22. Implementar los procedimientos pre establecidos para el manejo de sustancias peligrosas.</p> <p>OM-23. Disponer de fácil acceso de las hojas de seguridad de la soda cáustica, metanol y cualquier otro insumo almacenado que se califique como peligros. Las hojas de seguridad en español, deben de contener información sobre identificación de riesgos, primeros auxilios, peligro de fuego y explosión, las medidas en caso de accidente, manejo y almacenamiento, equipo de protección, e información toxicológica entre otras y ser de conocimiento de los empleados que las manejan, para el cumplimiento de las disposiciones legales para el manejo de cada una de las sustancias. (Secretaría Sectorial de Agua y Ambiente, 2001)</p> <p>OM-24. Las sustancias peligrosas serán adquiridas de acuerdo a las necesidades. Se debe realizar una rotación rápida.</p> <p>OM-25. Implementar un plan de contingencias para el manejo de sustancias peligrosas y designar un responsable de su revisión, implementación y actualización.</p> <p>OM-26. Programar capacitación para el personal que maneje residuos peligrosos y actuación ante contingencias de acuerdo al plan diseñado.</p> <p>OM-27. Entrenar al personal que esté directamente relacionado con el manejo de sustancias peligrosas, respecto a la aplicación de protocolos de emergencia, cuando ocurran derrames.</p> <p>OM-28. Establecer procedimientos de prevención, control y actuación de los operarios en caso de vertidos y fugas accidentales. Estos procedimientos deben incluir la preferencia de recoger en seco el material vertido, siempre que sea posible, antes de limpiar con agua todas estas acciones deben ser acordes a la hoja</p>	<p>OC-10. En caso de que las sustancias peligrosas y sus equipos de aplicación se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, luminosidad, humedad, etc.), se debe proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas. No obstante, cuando ocurran derrames de sustancias peligrosas al suelo se deberá proceder a limpiar de acuerdo a las instrucciones de las hojas técnicas y de seguridad; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.). En el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente.</p> <p>OC-11. Elaborar un informe de emergencias ambientales ante la ocurrencia de derrames y replantear el plan de contingencia y prevención de recurrencia si es necesario¹.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>técnica y de seguridad del químico vertido. En caso que se presenten las fugas deberá recolectarse el material de inmediato antes que sus efectos se propaguen y el personal que realice esta labor debe contar con el equipo de seguridad necesario para su protección. Siempre que sea posible, el producto recogido deberá re-utilizarse. En caso contrario, se gestionará como residuo de forma adecuada.</p> <p>OM-29. La soda cáustica en estado sólido debe mantenerse en condiciones anhidras, pues la hidratación y solubilización genera altas cantidades de calor, lo cual puede causar daños en los recipientes contenedores.</p> <p>OM-30. Proveer a los trabajadores el equipo y la capacitación requerida de acuerdo a las actividades que desarrollen.</p> <p>OM-31. Controlar el uso de todas las sustancias peligrosas que se manipulen en la actividad y prevenir el desperdicio o el uso indebido por parte de los trabajadores.</p>	

g. Para la gestión de residuos sólidos

Los principales impactos de la generación de residuos sólidos son la contaminación del suelo o del agua, por acumulación o inadecuado manejo de los mismos. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos se deberán implementar las medidas del cuadro 30.

Cuadro 30: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-32. Se debe crear un programa de manejo integral de residuos sólidos con el fin de promover primeramente la reducción y posteriormente la reutilización-reciclaje de todos aquellos residuos recuperables como son el caso de: los plásticos, cartón, papel, metales ferrosos y no ferrosos. Actualmente existen gran cantidad de empresas dedicadas a la recuperación de estos residuos por lo que la organización una vez que ha decidido disponer los residuos, debe asegurarse que la empresa que escoja para la disposición de sus residuos, a través de una correcta y responsable disposición de los mismos, ya sea a través de la reutilización o reciclaje.</p>	<p>OC-12. Si el agua y suelo sufrieron impactos por la inadecuada gestión de los residuos sólidos domésticos y del proceso, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (ejemplo; rellenos sanitarios). Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas; en este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos sólidos.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-33. Los residuos sólidos deben disponerse en los sitios indicados y autorizados por la autoridad competente.</p> <p>OM-34. Si los residuos sólidos son manejados por un gestor, este deberá tener el permiso municipal para poder brindar el servicio a la planta productora de biodiesel.</p> <p>OM-35. En el caso de los envases plásticos que contenían químicos, lo más correcto para la disposición de estos residuos, es establecer con el proveedor la devolución de los mismos pues los residuos que quedan en los envases pueden causar daños a la salud para esto hay que concertar con los proveedores que las materias primas sean suministradas en envases y contenedores retornables, además que no involucre costos de manipulación o exposiciones del personal.</p>	<p>OC-13. De no existir un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos domésticos, se deberán realizar las gestiones requeridas ante la autoridad competente para que indique el lugar y la forma adecuada para su disposición.</p> <p>OC-14.</p>

h. Para la gestión de residuos líquidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos líquidos es la contaminación del suelo o de los cursos de agua por la gestión inadecuada de los residuos. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las medidas del cuadro 31.

Cuadro 31: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-36. El agua residual con presencia de soda caustica, metanol, etc. deben ser enviados al sistema de tratamiento y cumplir con la norma técnica nacional.</p> <p>OM-37. En caso de existir traslado de residuos líquidos dentro y fuera del predio, se deberá utilizar un sistema de transporte hermético que evite derrames y/o escurrimiento.</p> <p>OM-38. Se prohíbe realizar el vertido directo de residuos líquidos con contenidos de sustancias peligrosas (lubricantes, químicos, etc.) a cuerpos receptores.</p>	<p>OC-15. Si el agua y suelo sufrieron impactos por la gestión inadecuada de los residuos líquidos del proceso, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas; en este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.</p>

i. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

El principal impacto producido por el mantenimiento inadecuado del equipo e instalaciones, durante el procesamiento del biodiesel, es la contaminación de agua y/ o suelo por fugas en maquinaria, derrames e inadecuada disposición de residuos. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto se deberán implementar las medidas del cuadro 32.

Cuadro 32: Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-39. Se recomienda implementar un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, en los que se deberán considerar, entre otras, las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a). De existir manuales de uso y mantenimiento original del equipo, estos deben estar en manos del responsable de mantenimiento y tener el pleno conocimiento de los mismos. b). Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la maquinaria, que incluya la limpieza del equipo y el área de trabajo; los operarios deberán ser capacitados en su uso. c). Se recomienda crear un registro de averías e incidencias, que será de constante uso por parte de los responsables del mantenimiento, esto le sirve de guía al operador para el óptimo mantenimiento del equipo. d). Establecer un registro de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc., así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc. e). El departamento o el responsable del mantenimiento deberá establecer un plan-programa de lubricación de la misma forma, comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos. f). En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc., los fabricantes suelen facilitar un número de horas aproximado o máximo de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales 	<p>OC-16. En el caso que el programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la maquinaria no sea funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar fugas repetitivas en la maquinaria. Se recomienda que cada seis meses se revisen los procedimientos y se realicen correcciones.</p> <p>OC-17. En caso de que los productos utilizados para el mantenimiento o manejo de equipo e instalaciones se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, etc.) o cerca de cuerpos de agua, se deberá proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas. No obstante, cuando ocurran derrames de estos productos al suelo se procederá a limpiar el lugar en seco, utilizando material absorbente (aserrín, etc.) y recipientes de recolección; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.).</p> <p>OC-18. Realizar revisiones periódicas en el programa de mantenimiento, correctivo y predictivo de la maquinaria para adecuarlo a los cambios de maquinaria e insumos cuando estos ocurran.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.</p> <p>g). Se recomienda crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un stock mínimo para un plazo temporal dos veces el plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como vacaciones, etc.</p> <p>h). En el caso que ocurran incidentes por la ausencia de un sitio adecuado para el mantenimiento del equipo, este deberá habilitarse de carácter urgente.</p> <p>i). Capacitar a los empleados en el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la maquinaria y equipo de la planta productora de biodiesel.</p> <p>j). Realizar revisiones periódicas en el programa de mantenimiento, correctivo y predictivo de la maquinaria para adecuarlo a los cambios de maquinaria e insumos cuando estos ocurran.</p>	

j. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos producidos por no realizar el reúso-reciclaje de materiales, durante la operación de la planta productora de biodiesel, son la contaminación del agua y del suelo por la gestión inadecuada de los residuos y la disminución en la disponibilidad de los recursos. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 33.

Cuadro 33: Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-40. Implementar un programa de reúso-reciclaje de ciertos residuos que se generen en la planta, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y el suelo. El programa debe incluir los siguientes aspectos:</p> <p>a). Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo.</p>	<p>OC-19. Si han ocurrido impactos al agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos del proceso, en la medida de lo posible se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (rellenos sanitarios, etc.). Igualmente, se deberá rediseñar el programa de reutilización-reciclaje definiendo parámetros técnicos adicionales; en este sentido, se puede considerar capacitar e incentivar a los trabajadores y buscar los métodos de reutilización-reciclaje más adecuados para los residuos.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>b). Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos. (clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado. Se recomienda identificar los principales residuos de la etapa de operación que tienen potencial de reutilización-reciclaje y establecer contactos con empresas que los pueden utilizar como materia prima.</p> <p>c). Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo.</p> <p>d). Realizar análisis de composición de los residuos, para definir el tratamiento a utilizar.</p> <p>e). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.</p> <p>f). Determinar qué material puede ser reusado en el proceso.</p> <p>g). Desarrollar un plan de venta de residuos y sub-productos.</p>	

k. Para la gestión de riesgos y amenazas

Los principales impactos producidos por riesgos y amenazas durante las actividades de producción del biodiesel son la contaminación del suelo y del agua, así como el daño a la salud de las personas. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 34.

Cuadro 34: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de riesgos y amenazas en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-41. Riesgos por accidentes laborales</p> <p>OM-42. Se recomienda implementar un programa de riesgos y seguridad e higiene laboral, en los que se deberán considerar, entre otras, las siguientes acciones:</p> <p>a). Instruir a los operarios para que no desvíen los interbloques ni las alarmas y no alteren los puntos de ajuste de la maquinaria sin autorización.</p> <p>b). Aislar el equipo de proceso que tenga fugas o que se encuentre fuera de servicio.</p>	<p>OC-20. En caso de algún accidente laboral se deben hacer inmediatamente las investigaciones de las causas del mismo y en el menor tiempo posible tomar las acciones correctivas del caso, con el fin de prevenir situaciones similares en el futuro.</p> <p>OC-21. Si ocurre algún impacto en la salud de las personas por accidentes laborales, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para contrarrestar el daño. Posteriormente, el plan de salud y seguridad ocupacional deberá rediseñarse, estableciendo medidas de prevención más rigurosas.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-41. Riesgos por accidentes laborales</p> <p>OM-42. Se recomienda implementar un programa de riesgos y seguridad e higiene laboral, en los que se deberán considerar, entre otras, las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> Instruir a los operarios para que no desvíen los interbloques ni las alarmas y no alteren los puntos de ajuste de la maquinaria sin autorización. Aislar el equipo de proceso que tenga fugas o que se encuentre fuera de servicio. Instalar un sistema de válvulas de seguridad que incluya sistemas de cierre. Este sistema impide el escape del producto y la contaminación por vertido. Lo más usual es utilizar cierres mecánicos con dispositivos de alarmas y fugas en caso de avería de la llave principal. Documentar todos los derrames y la frecuencia de los mismos ocurridos en un mismo punto; es una medida de detección y corrección de anomalías. Programar capacitación para el personal que maneje residuos peligrosos y sobre el plan de respuesta a accidentes. Proveer a los trabajadores el equipo requerido de acuerdo a las actividades que desarrollen. <p>OM-43. Se recomienda implementar un plan de contingencia de emergencia ambiental, con el fin de que la empresa y su personal esté preparado en caso de un incidente, así mismo este plan debe ser revisado y readecuado periódicamente.</p> <p>OM-44. Se deberá proveer de las fichas técnicas de información de los químicos peligrosos en las áreas donde manipulan estas sustancias con el fin de que las personas que las manejan tengan</p>	<p>OC-20. En caso de algún accidente laboral se deben hacer inmediatamente las investigaciones de las causas del mismo y en el menor tiempo posible tomar las acciones correctivas del caso, con el fin de prevenir situaciones similares en el futuro.</p> <p>OC-21. Si ocurre algún impacto en la salud de las personas por accidentes laborales, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para contrarrestar el daño. Posteriormente, el plan de salud y seguridad ocupacional deberá rediseñarse, estableciendo medidas de prevención más rigurosas.</p> <p>OC-22. Si ocurriese el derrame de cualquier material peligroso, deberán seguirse las indicaciones de seguridad establecidas en la ficha técnica y hoja de seguridad de la sustancia derramada y en el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente y recurrir a un experto.</p> <p>OC-23. Implementar o actualizar un plan de emergencias o contingencias.</p> <p>OC-24. Ante la ocurrencia de eventos naturales en el área de la planta productora de biodiesel (inundaciones, etc.), se deberá realizar una limpieza general del predio, recolectando en la medida de lo posible los residuos y sustancias peligrosas. Ahora bien, en caso de propagación de enfermedades a los humanos por los eventos naturales, se deberá proporcionar en la medida de lo posible el apoyo médico a todos los empleados de la planta.</p> <p>OC-25. Implementar o actualizar un plan de emergencias o contingencias.</p>

2. Buenas prácticas específicas a implementar durante el almacenamiento de materiales e insumos

Aunque el almacenamiento de materiales e insumos utilizados en el proceso productivo no forma parte del proceso como tal, se han identificado impactos ambientales en factores como el aire, el agua y el suelo, por su inadecuada gestión. A continuación se presentan medidas de mitigación y corrección de carácter específico.

a. Para la gestión del aire

El principal impacto producido al aire durante el almacenamiento de los insumos para la producción de biodiesel es la contaminación por emisiones atmosféricas interiores por el manejo inadecuado de sustancias peligrosas. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 35.

Cuadro 35: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>Durante el almacenamiento de la soda cáustica de deben implementar las siguientes medidas para evitar su evaporación (Larrosa, 2006):</p> <p>OM-47. No debe almacenarse en un contenedor de aluminio, ni utilizar accesorios ni líneas de transferencia de aluminio, ya que se puede generar hidrógeno inflamable.</p> <p>OM-48. Se cumplirán todos los lineamientos establecidos en la legislación respecto al manejo y rotulación de los sitios donde se almacena este tipo de sustancias peligrosas.</p> <p>OM-49. Verificar periódicamente la protección de los tanques de almacenamiento de aceite, metanol, asegurándose de que se encuentren en óptimas condiciones.</p> <p>OM-50. El drenaje del área de almacenamiento de la soda cáustica, estará conectado directamente al sistema de recolección.</p> <p>OM-51. Para reducir el impacto por olores, se deben implementar las siguientes medidas:</p> <p>a). El aceite de palma debe almacenarse en tanques de acero inoxidable, su dimensionamiento dependerá de las necesidades de almacenamiento por parte del desarrollador del proyecto. Su ubicación se recomienda en la parte posterior de la planta.</p>	<p>OC-26. Ante la ocurrencia de derrames o accidentes, se deberán implementar las propuestas en el apartado de gestión de riesgos.</p> <p>OC-27. Si durante la verificación del estado de los tanques de almacenamiento se identifican fugas, estas deberán ser reparadas de inmediato.</p> <p>OC-28. Se deberá realizar una revisión periódica de los planes de contingencia, de acuerdo a los acontecimientos.</p>

b. Para la gestión del agua

El principal impacto ambiental ocasionado al agua es la contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 36.

Cuadro 36: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-52. El almacenamiento del metanol debe reunir las siguientes condiciones (METHANEX, 2006):</p> <ol style="list-style-type: none"> El metanol debe almacenarse en tanques de acero, rodeado por un dique y con un sistema de extinguidores de fuego a base de polvo químico seco o dióxido de carbono. El drenaje del área de almacenamiento del metanol, estará conectado directamente al sistema de recolección y su capacidad debe ser de un 110%. Para evitar la contaminación a cuerpos receptores, por derrame de sustancias químicas almacenadas, se deberán establecer puntos de control en las áreas de almacenamiento para la comprobación del buen estado de los recipientes de almacenamiento de productos. Si ocurre derrame de los insumos en fuentes de aguas (superficiales o subterráneas), se deberá notificar de inmediato a las autoridades y proceder a la limpieza, de ser posible. Deberán establecerse procedimientos en el plan de contingencias ante la contaminación de ríos y quebradas y contar con los materiales y personal entrenado para el manejo de derrames y su control para evitar la contaminación a fuentes de agua superficiales o subterráneas. 	<p>OC-29. Cuando ocurran derrames y fugas de los materiales almacenados, ya sea por averías en el sistema de conducción o mal estado de los tanques de almacenamiento, se deberá realizar su corrección de inmediato. Igualmente, en la medida de lo posible, se deberá estabilizar el área impactada y evitar que las sustancias derramadas lleguen a cuerpos receptores de aguas superficiales o subterráneas.</p> <p>OC-30. Se deberá revisar periódicamente el plan de contingencias y revisar la disponibilidad y caducidad de los materiales que podrían ser utilizados en la recolección de sustancias derramadas.</p>

c. Para la gestión del suelo

El principal impacto en el suelo, asociados al almacenamiento de los materiales e insumos para la producción de biodiesel, es su contaminación por el derrame de materias primas o producto (aceite de palma, metanol, soda cáustica o biodiesel) originado por el inadecuado manejo o derrames. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 37: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-53. Se deberán almacenar y manipular los insumos de acuerdo a las normas y estándares establecidos en la hoja de seguridad elaborada o provista por el distribuidor.</p> <p>OM-54. Se deberá disponer de drones de salvamento y de kits de reparaciones de barriles en el área de almacenamiento.</p> <p>OM-55. Se deberá evitar la acumulación de residuos o subproductos evacuándolos del sitio una vez terminado su contenido.</p> <p>OM-56. Se deberá realizar una rotación rápida de stock.</p>	<p>OC-31. Cuando se observen fugas, estas deberán ser reparadas de inmediato y dispuestas en los drones de salvamento.</p> <p>OC-32. Ante la acumulación de residuos o sub productos en planta, se deberá identificar un gestor autorizado o el mismo distribuidor del producto que generó el residuo.</p>

d. Para la gestión de residuos sólidos

Los principales impactos asociados a los residuos sólidos durante el almacenamiento de insumos son la contaminación de suelo o del agua por el inadecuado manejo de los residuos. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 38.

Cuadro 38: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-57. Se deberá disponer de un área específica, para el almacenamiento de barriles que serán retornados a los proveedores.</p> <p>OM-58. El área deberá estar debidamente rotulada.</p> <p>OM-59. El manejo de los residuos sólidos deberá realizarse de acuerdo a su naturaleza y cumpliendo con la legislación nacional vigente.</p>	<p>OC-33. En el caso que ocurran incidentes por la ausencia de un sitio adecuado para el mantenimiento del equipo, este deberá habilitarse de carácter urgente.</p> <p>OC-34. Cuando los encargados de mantenimiento no sigan las indicaciones establecidas en el plan de manejo de los residuos, se deberán concientizar hasta lograr el manejo adecuado de los residuos, tanto sólidos como líquidos, en el plantel de mantenimiento.</p> <p>OC-35. Realizar revisiones periódicas en el programa de mantenimiento y plan de manejo de residuos sólidos y líquidos para adecuarlo a los cambios de maquinaria e insumos cuando estos ocurran.</p>

e. Para la gestión de residuos líquidos

Los principales impactos asociados a los residuos líquidos durante el almacenamiento de insumos para la elaboración del biodiesel son la contaminación de suelo o del agua por la gestión inadecuada de los residuos generados por derrames. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 39.

Cuadro 39: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-60. Las áreas de los tanques de almacenamiento deben estar conectadas directamente con el sistema de recolección. Se prohíbe el vertido directo del contenido de los tanques de almacenamiento a cuerpos receptores.</p> <p>OM-61. El área de almacenamiento de los insumos, debe contar con drenajes conectados a una pila de recolección para la recepción de derrames con una capacidad del 110% almacenado.</p>	<p>OC-36. Ante la ocurrencia de derrames se deberá implementar el plan de contingencias.</p>

f. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

Los principales impactos asociados a los residuos sólidos durante el almacenamiento de insumos, son la contaminación del suelo o del agua, por el inadecuado manejo de los residuos. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 40.

Cuadro 40: Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-62. Implementar un programa de mantenimiento de los tanques de almacenamiento de los insumos.</p> <p>OM-63. El área deberá estar debidamente rotulada.</p> <p>OM-64. Diseñar los planes de capacitación para el personal responsable del mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo.</p> <p>OM-65. El manejo de los residuos sólidos deberá realizarse de acuerdo a su naturaleza y cumpliendo con la legislación nacional vigente.</p>	<p>OC-37. En el caso que ocurran incidentes por la ausencia de un sitio adecuado para el mantenimiento del equipo este deberá habilitarse de carácter urgente.</p> <p>OC-38. Cuando los encargados de mantenimiento no sigan las indicaciones establecidas en el plan de manejo de los residuos, se deberán concientizar, hasta lograr el manejo adecuado de los residuos tanto sólidos como líquidos en el plantel de mantenimiento.</p> <p>OC-39. Realizar revisiones periódicas en el programa de mantenimiento y plan de manejo de residuos sólidos y líquidos para adecuarlo a los cambios de maquinaria e insumos cuando estos ocurran.</p>

3. Buenas prácticas específicas a implementar durante la esterificación y transesterificación

El aceite de palma alcanza concentraciones de ácidos grasos libres de hasta el 10%, por lo que se hace necesario un pre tratamiento conocido como esterificación, cuando el aceite a utilizar para la elaboración del biodiesel no es RBD (Refinado, Blanqueado y Desgomado). Durante el proceso de esterificación, se utiliza el mismo alcohol que se empleará posteriormente para producir biodiesel, usando un catalizador ácido para ello; el equipo requerido es el calentador de aceite, reactores de esterificación y un separador de fases de esterificación. Por lo tanto, se debe prestar atención a lo siguiente:

a. Reúso y reciclaje:

El no realizar la reutilización y obviar el reciclaje de materiales puede ocasionar la contaminación del suelo y la reducción en la disponibilidad de los recursos. En sistemas de producción continua, el exceso de metanol se remueve por un simple proceso de destilación. En otros sistemas el metanol se remueve después de que la glicerina y los retores han sido separados. En cualquiera de los casos el metanol se recupera⁴ y se reusa usando un equipo convencional. Se debe asegurar que no se acumule agua en las corrientes de recuperación del metanol.

Por otro lado, los materiales reciclables y reusables en estas etapas son los mismos. Sin embargo, es recomendable realizar un análisis profundo de todos los residuos sólidos, emisiones, aguas residuales y el proceso de separación de residuos de efluentes para garantizar una adecuada gestión en la empresa (cuadro 41).

Cuadro 41: Residuos por su origen.

PRINCIPALES RESIDUOS	ORIGEN	MECANISMO DE REDUCCIÓN	USO POSTERIOR	BENEFICIOS AMBIENTALES
Agua	Limpieza en general y purificación del producto	Diseñar la recirculación dentro de la planta, a través de tuberías que separen el agua y la lleven hasta un tanque de almacenamiento para reutilizarla.	Lavado de las instalaciones	No se utiliza agua de primera para el lavado de las instalaciones
Glicerina	Purificación	Diseñar el sistema de separación de la glicerina durante la decantación de la reacción y también en el lavado del biodiesel	Jabones, cosméticos, medicinas	Venta como insumo de otras industrias
Metanol	Esterificación Transesterificación	Diseñar el sistema de recirculación	Se reutiliza en el proceso	Reducción en el consumo de metanol durante el proceso

Fuente: CNP+L HONDURAS

4 Para ampliar el tema sobre la recuperación del metanol de acuerdo a la tecnología de producción referirse al documento Estado de Arte Tecnologías de producción de Biodiesel, disponible en: www.si3ea.gov.co/Inicio/Biomasa/tabid/70/Default.aspx

b. Agua

El agua que circula por circuitos cerrados, para los procesos de secado del biodiesel y enfriamiento, es agua que no está contaminada y puede ser reutilizada en el plantel para la limpieza. Las plantas generalmente cuentan con este sistema incorporado, lo que reduce el consumo del agua considerablemente.

La glicerina debe ser recuperada para su venta, lo que significa ingresos extra para la empresa.

En sistemas de producción continua, el exceso de metanol se remueve por un simple proceso de destilación. En otros sistemas el metanol se remueve después de que la glicerina y los rectores han sido separados. En cualquiera de los casos el metanol se recupera⁵ y reutiliza usando un equipo convencional. Se debe tener cuidado para asegurarse que no se acumule agua en las corrientes de recuperación del metanol.

4. Buenas prácticas específicas a implementar durante el lavado del biodiesel

Esta sub etapa incluye el lavado del biodiesel que requiere de un calentador de éster-metanol, un evaporador instantáneo de metanol-éster, enfriador de éster, tanques de almacenamiento de agua, un separador de fases de lavado, un calentador de éster-agua, un evaporador instantáneo de agua-éster, un condensador de agua evaporada, un enfriador de biodiesel y finalmente tanques para el almacenamiento de biodiesel. Por lo tanto, para mitigar o corregir los impactos generados en esta actividad, se deberán implementar las siguientes medidas:

a. Para la gestión del agua

Los principales impactos ambientales ocasionados al agua por el lavado del biodiesel son la contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas y la disminución del recurso por consumo de agua industrial y usos generales en cantidad y calidad. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 42.

Cuadro 42: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-66. Utilizar el agua requerida para el lavado del biodiesel.</p> <p>OM-67. Instalar un medidor a la entrada del tanque del lavado del biodiesel para realizar las mediciones del agua utilizada durante cada producción.</p>	<p>OC-40. Ante el uso excesivo de agua, deberán revisarse las válvulas y realizar los cambios si es necesario para garantizar el uso estricto del agua requerida para el proceso.</p>

⁵ Ídem.

b. Para la gestión de residuos líquidos

El principal impacto asociado a la generación de residuos líquidos es la contaminación del suelo y de los cursos de agua por la gestión inadecuada de los residuos. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 43.

Cuadro 43: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-68. Las aguas residuales con presencia de jabones, metano y glicerina debe ser enviadas al sistema de tratamiento.</p> <p>OM-69. Realizar los análisis de aguas en el período establecido en la norma técnica nacional.</p>	<p>OC-41. En el caso que las aguas a descargar no cumplan con la norma técnica, se deberá realizar el análisis del sistema de tratamiento y detectar las fallas o implementar otro que remueva los contaminantes del efluente hasta los parámetros permisibles.</p>

5. Buenas prácticas específicas a implementar durante la operación del sistema de tratamiento

Estas medidas deberán ser implementadas durante las actividades de manejo del sistema de tratamiento.

a. Para la gestión del aire

El principal impacto ocasionado al aire por la operación del sistema de tratamiento es el mal olor. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 44.

Cuadro 44: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-70. Implementar un plan de manejo del sistema de tratamiento, de acuerdo a las indicaciones establecidas por el proveedor de la tecnología.</p> <p>OM-71. Para reducir las molestias por olores en el entorno, se deberá sembrar una barrera viva alrededor del sistema de tratamiento.</p>	<p>OC-42. Ante la ocurrencia de quejas, se deberá verificar la buena operación del sistema de tratamiento y tomar las medidas pertinentes de acuerdo al sistema implementado y al plan de manejo establecido.</p>

b. Para la gestión de residuos sólidos

Los principales impactos producidos por los residuos sólidos del sistema de tratamiento son la contaminación del agua o del suelo. El principal residuo sólido son los lodos resultantes del proceso, por lo que se deberán implementar las medidas del cuadro 45.

Cuadro 45: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-72. El sistema de manejo de este tipo de residuos (lodos) debe ser organizado, documentado y controlado. Se debe implementar una serie de regulaciones que definan la clasificación del lodo, valores límite para contaminantes tóxicos y lixiviados, procedimientos para la caracterización de lodos, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final, etc., que permitan realizar un manejo ambientalmente adecuado y seguro, que no afecte la salud de la población ni al medio ambiente.</p> <p>OM-73. Los sitios para la disposición final de lodos deben ser cuidadosamente seleccionados y diseñados técnicamente, tomando en cuenta criterios geológicos satisfactorios, hidrología, uso actual y futuro del agua subterránea, geotecnia, estabilidad de pendientes, protección de la erosión, provisión de servicios, factores socioeconómicos, etc.</p> <p>OM-74. Se debe capacitar y entrenar a los responsables y empleados para desarrollar, implantar y operar un programa de manejo ambientalmente adecuado de lodos de sistemas de tratamiento que permitan dar soluciones al problema de la generación de lodos y cumplir con la normativa correspondiente. (CEPIS, 1999)</p>	<p>OC-43. Si existe contaminación del suelo por inadecuado manejo ambiental de los lodos (ubicada en zonas no aptas para el acopio), se deberá detener la actividad de inmediato e implementar las recomendaciones técnicas de buen manejo. Ahora bien, para corregir el impacto se deberá aislar completamente la zona que sufrió la descarga (evitar que salgan las aguas y suelos contaminados) y se deberá proceder a estabilizarla (se recomienda utilizar cal y dejar en reposo la zona por varios meses).</p>

c. Para la gestión de residuos líquidos

El principal impacto asociado a la generación de residuos líquidos del sistema de tratamiento es la contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas. Por lo que, se deberán implementar las medidas del cuadro 46.

Cuadro 46: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-75. Implementar y designar un responsable del sistema de monitoreo y control de la calidad de las aguas residuales, con los periodos y parámetros de medición establecidos por la autoridad competente de acuerdo a lo establecido en la norma técnica nacional.</p> <p>OM-76. Implementar un programa de mantenimiento del sistema de tratamiento donde se incluya la revisión del estado de la red de canales abiertos (si los hay) para evitar la infiltración o el desborde de las aguas residuales.</p> <p>OM-77. Realizar análisis de agua al cauce donde se vierten las aguas tratadas de acuerdo a lo establecido por la legislación.</p> <p>OM-78. Comparar los resultados de los análisis de agua contra la norma técnica correspondiente.</p>	<p>OC-44. En el caso que las aguas vertidas no cumplan con la norma técnica, se deberá realizar el análisis del sistema de tratamiento y detectar las fallas; de ser necesario, se deberá implementar otro sistema que remueva los contaminantes del efluente hasta alcanzar los parámetros permisibles de acuerdo a lo establecido en la norma técnica nacional.</p>

d. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

El principal impacto asociado al mantenimiento del equipo e instalaciones del sistema de tratamiento es la contaminación del agua o del suelo. Por lo que se deberán implementar las medidas del cuadro 47.

Cuadro 47: Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>OM-79. Implementar un programa de mantenimiento del sistema de tratamiento donde se incluya la revisión del estado de la red de canales abiertos (si los hay) para evitar la infiltración o el desborde de las aguas residuales.</p> <p>OM-80. Establecer un manual mínimo sobre el mantenimiento del sistema de tratamiento.</p> <p>OM-81. Capacitar a los responsables del manejo del sistema de tratamiento.</p>	<p>OC-45. Revisar el programa de mantenimiento del sistema de tratamiento y realizar las correcciones correspondientes para evitar la contaminación y el inadecuado funcionamiento del sistema de tratamiento.</p>

e. Para la gestión de riesgos y amenazas

Los principales impactos causados por el vertido de aguas no tratadas o tratadas inadecuadamente, son la contaminación de suelos y agua, así como daños a la salud de las personas. Por lo que se deben implementar las medidas del cuadro 48.

Cuadro 48: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los riesgos y amenazas en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-82. Ante el vertido de aguas residuales que no cumplan con la legislación, se deberán implementar las medidas necesarias para cumplir con los parámetros establecidos.	OC-46. Si el sistema de tratamiento no remueve los contaminantes de acuerdo a lo establecido en la norma, se deberán implementar las medidas necesarias para cumplir con los parámetros establecidos OC-47. Proveer a los trabajadores el equipo requerido de acuerdo a las actividades que desarrollen.

6. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de operación

Los indicadores de desempeño ambiental evidencian los esfuerzos de parte de la empresa para reducir los impactos ambientales generados por la actividad durante la etapa de operación. Sus objetivos son (IHOBE, 2007):

- Medir hasta qué punto están integrados los aspectos ambientales durante la operación de la planta productora de biodiesel.
- Mostrar conexiones entre los impactos ambientales y las actividades de la gestión ambiental
- Evaluar el estado de su implementación de las medidas de mitigación.
- Controlar y supervisar las políticas medioambientales

Cuadro 49: Indicadores de gestión ambiental durante la etapa de operación

INDICADOR	UNIDAD	MES 1	MES 2...
Inspecciones ambientales llevadas a cabo por la autoridad competente	Número		
Medidas de mitigación y/o corrección ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: Número de medidas de mitigación cumplidas entre el número de medidas a cumplir		
Propuestas de mejora ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de propuestas de mejora entre el número total de propuestas.		

Reclamo ante la autoridad competente por contaminación	Número		
Medidas implementadas ante los reclamos de la autoridad competente	Número		

Fuente: Elaboración CNP+LH

D. Etapa de cierre y posclausura

La etapa de cierre y posclausura incluye las subetapas de desmontaje y traslado de la maquinaria, demolición de infraestructura y retiro de residuos. Subetapas que provocan impactos negativos al ambiente.

Por lo tanto, el objetivo de la presente sección es identificar y exponer los principales impactos ambientales negativos generados por estas subetapas de cierre y posclausura en cada factor o componente ambiental (Cuadro 50).

Cuadro 50: Identificación de impactos ambientales en la etapa de cierre y posclausura

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS	SUB ETAPAS DE CIERRE Y POSCLAUSURA		
		Desmontaje, traslado de maquinaria	Demolición	Retiro de residuos
Aire	Contaminación por emisiones atmosféricas	▲	▲	▲
Agua	Contaminación del agua por la falta de saneamiento básico	▲	▲	▲
	Disminución del recurso por el consumo en las actividades generales de cierre		▲	
Suelo	Contaminación por derrames de combustibles y lubricantes	▲	▲	▲
	Compactación del suelo, por el movimiento de maquinaria	▲		
	Sedimentación de las fuentes de agua	▲	▲	
Recursos biológicos y paisajísticos	Pérdida de los recursos biológicos y alteración de los recursos paisajísticos por la inadecuada gestión de residuos		▲	▲

Fuente: CNP+LH

Igualmente, se exponen los impactos ambientales específicos que pueden ocurrir por la falta de gestión de ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala

que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de cierre y posclausura de una planta productora de biodiesel (Cuadro 51). Además, se detallan las principales medidas de mitigación y corrección que deben implementarse para cada impacto identificado.

Cuadro 51: Identificación de impactos por gestión inadecuada de otros aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de cierre y posclausura.

GESTIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	IMPACTOS	SUB ETAPAS DE CIERRE Y POSCLAUSURA		
		DESMONTAJE, TRASLADO DE MAQUINARIA	DEMOLICIÓN	RETIRO DE RESIDUOS
Insumos especiales				
Energía	Emisiones al ambiente por el consumo de energía	▲		
Sustancias Peligrosas	Contaminación de agua y/o suelos por derrames	▲		▲
Residuos				
Residuos sólidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos	▲	▲	▲
Residuos líquidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos	▲	▲	▲
Actividades generales				
Reutilización y reciclaje	Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos	▲	▲	▲
	Disminución en la capacidad de los botaderos locales	▲	▲	
Factores externos y de escala				
Amenazas y riesgos	Efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales	▲	▲	▲
Efectos acumulativos	Contaminación de todos los factores ambientales y daños a la salud por elementos residuales			▲

Fuente: CNP+LH.

I. Buenas prácticas a implementar durante el cierre y posclausura del proyecto

Estas medidas deberán ser implementadas durante las actividades de desmontaje, traslado de maquinaria, demolición y retiro de residuos. A continuación se detallan las buenas prácticas a seguir:

a. Para la gestión del aire

Los principales impactos ocasionados al aire durante las subetapas de cierre y posclausura son la contaminación por emisiones atmosféricas y el incremento de los niveles de ruido. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 52.

Cuadro 52: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-1. Durante el transporte de escombros, tierra u otro material particulado en camiones, la carga será recubierta con una carpa debidamente instalada y no se deberá exceder su capacidad de carga.</p> <p>CIM-2. Con el fin de evitar que se levanten nubes de polvo desde las zonas de trabajo, durante los períodos de época seca o de ausencia de lluvias en la zona y que existan corrientes de viento fuerte, se procederá a humedecer con agua las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y se regulará la velocidad del tránsito. Cabe mencionar que en las regiones donde se presente escasez de agua no debe realizarse la práctica.</p> <p>CIM-3. Los apilamientos temporales de escombros, tierra u otro material particulado serán protegidos de la erosión eólica, con el fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire en el área donde se encontraba el proyecto. Esa protección se hará de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a la erosión eólica. El límite del volumen de almacenamiento de estos materiales lo determinará la capacidad que se tiene para cubrir los mismos con plásticos u otros materiales similares, que permitan su protección. En caso de que el volumen sea mayor, se evitará o limitará su almacenamiento temporal y se llevarán hasta los sitios de disposición final.</p> <p>CIM-4. La maquinaria utilizada debe estar en óptimas condiciones, por lo cual se deberá implementar periódicamente su plan de mantenimiento, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos previsibles en dicha maquinaria. (Astorga, 2006)</p>	<p>CIC-1. Ante la presencia de fuertes vientos, se deberán detener temporalmente las actividades relacionadas al movimiento de tierra o escombros. Igualmente, para evitar nubes de polvo, se deberá regular la velocidad de tránsito de la maquinaria.</p> <p>CIC-2. Si ocurren desbordamientos o pérdidas de tierra o de otro material durante su movilización, se deberán revisar los medios de transporte, así como las lonas, toldos, etc., si estos presentan daños deberán ser sustituidos. Además, deberán mantenerse las rutas establecidas.</p> <p>CIC-3. En el caso de observarse emisiones anormales en cierta maquinaria o equipo, se deberá detener de forma inmediata la actividad que se esté realizando. Posteriormente, se deberá corregir la falla y rediseñar el plan de mantenimiento.</p> <p>CIC-4. Cuando se produzcan ruidos y vibraciones que generen quejas de parte de las personas que residen en las cercanías del proyecto, se establecerá un mecanismo de diálogo y búsqueda de soluciones apropiadas que generen la menor perturbación posible, siguiendo un principio de “buen vecino”.</p> <p>CIC-5. Cuando los niveles de ruido no puedan reducirse con el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se recomienda colocar silenciadores o utilizar equipos silenciosos. (Astorga, 2006)</p>

b. Para la gestión del agua

Los principales impactos ocasionados al agua durante las subetapas de cierre y posclausura son la contaminación por la falta de saneamiento básico y la disminución del recurso por su consumo en las actividades generales de cierre. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 53.

Cuadro 53: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-5. Implementar un plan de saneamiento básico en la zona de cierre del proyecto (instalación de letrinas, reglamento interno para los trabajadores, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.), lo cual reducirá la contaminación de las fuentes o cursos de agua.</p> <p>CIM-6. Concientizar a los trabajadores para que implementen buenas prácticas para el ahorro y uso eficiente del agua.</p> <p>CIM-7. Debe realizarse un adecuado manejo de los escombros, tierra y residuos en general (establecer sitios de acopio, manejo, disposición final, etc.). En ningún momento debe depositarse el suelo removido o escombros en los cuerpos de agua.</p> <p>CIM-8. Realizar la cancelación del servicio y si el servicio es provisto por la municipalidad, se deberá notificar el cierre de la planta para que se realice el respectivo corte en el sistema de abastecimiento de agua. Igualmente, se deberán cancelar los cánones acordados. Si el agua proviene de un pozo dentro de la propiedad, este deberá sellarse.</p>	<p>CIC-6. Si existe contaminación del agua por la disposición inadecuada de las excretas, debe identificarse el punto de infección (fugas, derrames, erosión, malas prácticas humanas, etc.) y realizar las correcciones pertinentes al sistema de saneamiento o exigir a los trabajadores el cumplimiento de las medidas básicas de higiene.</p> <p>CIC-7. Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso, se recomienda asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente del agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua y malas prácticas de uso.</p> <p>CIC-8. Cuando los escombros, tierra o residuos en general se estén disponiendo directamente sobre los cuerpos de agua, de forma inmediata se deberá detener la actividad; seguidamente, se deberá definir un plan de gestión de los residuos y un sitio de acopio temporal para los mismos.</p>

c. Para la gestión del suelo

Los principales impactos producidos al suelo durante el desarrollo de las subetapas de cierre y posclausura son la contaminación por derrames de combustibles o de lubricantes, la compactación y la erosión del suelo. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 54.

Cuadro 54: Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-9. Para evitar fugas o derrames de sustancias contaminantes, se recomienda realizar un mantenimiento planificado en la maquinaria y el equipo (ubicación, revisión periódica, responsable, etc.). Igualmente, deben socializarse y ubicarse de forma visible a los trabajadores las hojas de manejo de los combustibles y lubricantes.</p> <p>CIM-10. Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área, solo debe circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o con presencia de suelos fértiles.</p> <p>CIM-11. Mantener la maquinaria de transporte el menor tiempo posible en el plantel para reducir la compactación del suelo. Igualmente, el equipo y maquinaria del proyecto no debe ubicarse por tiempo prolongado sobre el suelo.</p> <p>CIM-12. En la medida de lo posible y para evitar la erosión eólica, se recomienda realizar el riego continuo en el área de cierre. Pero realizando un uso racional del agua durante todas las actividades de esta etapa, esta disposición debe ser del conocimiento de todos los trabajadores.</p>	<p>CIC-9. Ante la contaminación del suelo por derrames de combustibles o de lubricantes, se deberá recolectar el producto y se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto (usar aserrín o cal).</p> <p>CIC-10. Cuando el lugar destinado para áreas verdes tenga un alto grado de compactación por el paso de la maquinaria y equipo de cierre, se recomienda remover la capa de suelo con arados u otros implementos que permitan la aireación del recurso.</p> <p>CIC-11. Cuando exista pérdida evidente de la capa orgánica de ciertas áreas donde estuvo la planta, en la medida de lo posible, se recomienda aplicar tierra fértil, compost o abono orgánico, lo cual permitirá contrarrestar el impacto.</p>

d. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto producido en los recursos biológicos es su pérdida directa por la intervención del ecosistema (pérdida del hábitat, especies endógenas, etc.). Mientras que el principal impacto a los recursos paisajísticos, es la alteración del mismo por la fracción del entorno o por la disposición inadecuada de los residuos. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 55.

Cuadro 55: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-13. No se debe intervenir la cobertura vegetal aledaña al área donde estuvo el proyecto, deben permanecer ilesas. Debe brindarse protección a los árboles ubicados en la zona y deben reponerse los afectados.</p>	

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-14. No se deben disponer los escombros y residuos en general sobre laderas o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona y ocasionar pérdidas de hábitat.</p> <p>CIM-15. Se recomienda reforestar la zona con especies aptas a las condiciones climáticas existentes, de preferencia utilizar especies nativas.</p>	

e. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente por incremento en la demanda del recurso. Básicamente, esta situación se da porque hasta la fecha en Honduras la mayor parte de la energía producida es por combustibles fósiles; por lo tanto, a mayor consumo de energía (combustibles, etc.), se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (dióxido de carbono, CO₂). Para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las medidas del cuadro 56.

Cuadro 56: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-16. Implementar medidas de ahorro y eficiencia energética, como las que a continuación se mencionan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Concientizar, mediante charlas, a los trabajadores sobre la importancia de ahorrar la energía eléctrica y sobre las medidas para lograrlo; Aprovechar la luz natural y evitar la iluminación artificial innecesaria; En el caso de que se utilice una planta generadora para algunas acciones del cierre, se deben planificar las actividades que utilicen energía eléctrica como soldadoras, taladros, compactadoras, para maximizar el rendimiento de la planta y reducir las emisiones; 	<p>CIC-12. Si se identifican consumos excesivos de energía eléctrica durante las actividades de esta etapa, se deberá asignar un responsable que supervise el cumplimiento de las buenas prácticas de ahorro y eficiencia.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>c). En el caso de que se utilice una planta generadora para algunas acciones del cierre, se deben planificar las actividades que utilicen energía eléctrica como soldadoras, taladros, compactadoras, para maximizar el rendimiento de la planta y reducir las emisiones;</p> <p>d). Utilizar vehículos y maquinaria de bajo consumo, así como, tener la maquinaria, vehículos, etc. solo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera).</p> <p>CIM-17. Si aplica, realizar la cancelación del servicio de energía eléctrica.</p>	

f. Para la gestión de las sustancias peligrosas

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de las sustancias peligrosas (combustibles, lubricantes, etc.), es la contaminación del agua o del suelo por derrames de productos químicos durante las actividades de cierre. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las recomendaciones del cuadro 57.

Cuadro 57: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-18. Gestionar un sitio apropiado alejado de las fuentes de agua para efectuar el acopio de las sustancias peligrosas que se hubiesen identificado en esta etapa.</p> <p>CIM-19. Implementar un plan de contingencia básico para la etapa de cierre, el cual se recomienda que contemple: concientización del personal, buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas, elaboración de hojas de seguridad, instrucciones generales, etc.</p> <p>CIM-20. Almacenar las sustancias peligrosas, especialmente los combustibles, disolventes y otros líquidos, sobre superficies impermeabilizadas que permitan recuperar posibles vertidos accidentales y evitar la contaminación del suelo o la red de alcantarillado; atendiendo las indicaciones de las hojas de seguridad (tiempos límites de almacenamiento, manejo, etc.)</p>	<p>CIC-13. Ante la ocurrencia de derrames o accidentes por la gestión inadecuada de las sustancias peligrosas, se deberá remitir a las indicaciones que emite el reglamento de higiene y seguridad o se deberán implementar las acciones del plan de contingencia.</p> <p>CIC-14. Es necesario recalcar que al ocurrir derrames de sustancias peligrosas al suelo, se deberá proceder a limpiar el lugar en seco, utilizando material absorbente (aserrín, etc.) y recipientes de recolección; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.).</p> <p>CIC-15. Seguir las instrucciones de los fabricantes para la adecuada disposición o traslado de sustancias peligrosas, revisar lo estipulado en las hojas de seguridad o lo indicado por la autoridad competente (SAG, SERNA, etc.).</p>

g. Para la gestión de residuos sólidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos sólidos es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la etapa de cierre. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las medidas del cuadro 58.

Cuadro 58: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-21. Implementar un plan de gestión de residuos sólidos que permita manejar los residuos de forma que se eviten daños al ambiente y a la salud de las personas. El plan debe considerar, como mínimo, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a). En la medida de lo posible clasificar y separar los residuos. b). Realizar la disposición final de los residuos sólidos con base en el plan de transporte; el plan de transporte estará definido por los volúmenes generados, y los sitios de disposición deberán ser autorizados por la autoridad competente. c). Proteger de la lluvia y de la humedad los elementos metálicos para evitar su corrosión y daños que imposibiliten su reuso. En caso de generarse residuos metálicos no recuperables, se recomienda enviarlos a un gestor de metales autorizado. d). Ajustar los volúmenes de residuos a transportar, de acuerdo a la capacidad del vehículo a utilizar, y manejar los residuos en recipientes resistentes y de adecuada capacidad para su transporte. e). No deben mezclarse los residuos peligrosos. Los residuos peligrosos como los envases y materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados deben ser entregados para ser tratados por gestores autorizados; en caso de no contar con gestores autorizados, se recomienda evitar el almacenamiento de envases y de residuos peligrosos incompatibles entre sí y realizar su disposición de acuerdo a la legislación vigente (ver marco legal de esta guía). 	<p>CIC-16. Si el agua o el suelo sufrieron impactos por la gestión inadecuada de los residuos, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (rellenos, etc.). Además, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos sólidos.</p> <p>CIC-17. Si los residuos sólidos fueron dispuestos en sitios no autorizados, se deberá abocar de inmediato a la municipalidad y acordar el sitio para su disposición. Posteriormente, se deben limpiar y estabilizar los sitios no autorizados.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>f). Se deberán tomar las medidas que garanticen el buen manejo de los residuos sólidos, ya sea capacitando a los trabajadores o contratando a un tercero para el manejo y disposición final de los mismos.</p> <p>g). Si existen tanques de almacenamiento de insumos enterrados en la planta, estos deberán ser desenterrados y devueltos al distribuidor; en caso de pertenecer a la empresa, igualmente se deberán extraer e identificar su uso en otra actividad o realizar la disposición adecuada de acuerdo a su naturaleza.</p>	

h. Para la gestión de residuos líquidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos líquidos es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la etapa de cierre. Para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las medidas del cuadro 59.

Cuadro 59: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los residuos líquidos en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-22. Implementar un plan de gestión de residuos líquidos (identificar residuos, definir áreas de lavado de maquinaria y equipo, manejo de las aguas residuales, etc.).</p> <p>CIM-23. Implementar el plan de cierre del sistema de tratamiento.</p>	<p>CIC-18. Si el agua y suelo sufrieron impactos por la gestión inadecuada de los residuos líquidos se deberá proceder, en la medida de lo posible, a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Además, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.</p>

i. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos por la falta de gestión del reúso y reciclaje en la etapa de cierre y posclausura son la contaminación del aire, agua y suelo; y la disminución en la capacidad de los botaderos locales. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, es necesario implementar las medidas del cuadro 60.

Cuadro 60: Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-24. Desarrollar charlas de concientización para promover el reúso y reciclaje durante el cierre del proyecto.</p> <p>CIM-25. Implementar un programa de reúso y reciclaje de ciertos residuos que se generen durante el cierre del proyecto, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y el suelo. El programa debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> a). Determinar los residuos que pueden reciclarse. b). Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos. c). Clasificar los residuos de acuerdo a si se reusa y con posibilidad de reciclado. d). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados. e). Desarrollar un plan de venta de residuos. f). Materiales con potencial de reciclado: g). Materiales pétreos como hormigón en masa, armado o pre comprimido, obra de fábrica cerámica o de otros materiales, piedra natural, gravas y arenas, vidrio. h). Materiales metálicos como: plomo, cobre, hierro, acero, fundición, cinc, aluminio, etc. i). Plásticos, cartón, madera, cauchos, entre otros. 	<p>CIC-19. Si se han realizado impactos al agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos, en la medida de lo posible se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el programa de reúso y reciclaje definiendo parámetros técnicos adicionales; en este sentido, se puede considerar capacitar e incentivar a los trabajadores o contratar a un experto en reúso y reciclaje de residuos.</p>

j. Para la gestión de riesgos y amenazas

Los principales impactos generados por la falta de gestión de los riesgos y amenazas durante la etapa de cierre del proyecto son los efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales, y la contaminación al agua y el suelo. Es así que, para mitigar o corregir dichos impactos, se deben implementar las recomendaciones del cuadro 61.

Cuadro 61: Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los riesgos y amenazas en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<p>CIM-26. Capacitar a los trabajadores en el uso correcto de la maquinaria y equipo requerido para el cierre del proyecto, así como en temas de riesgo laboral, hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) y el uso de equipo de protección personal.</p> <p>CIM-27. Dotar a los trabajadores con el equipo de protección personal (cascos, guantes, mascarillas, botas, etc.) de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando (soldadura, electricidad, etc.). El uso del equipo de protección personal será obligatorio. Además, se deberá instalar y dar mantenimiento a un botiquín de primeros auxilios en el área.</p> <p>CIM-28. Para evitar daños a la salud de las personas y contaminación al agua y del suelo por eventos naturales (huracanes, inundaciones, etc.) que dispersen los residuos y sustancias peligrosas del plantel, se deberá contar con un plan de contingencia para desastres y capacitar al personal en su uso (asignar responsable, establecer funciones y brigadas, definir rutas de evacuación, etc.).</p>	<p>CIC-20. En los casos en que se afecte la salud de las personas debido a un accidente laboral, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para contrarrestar el daño.</p> <p>CIC-21. Ante la ocurrencia de eventos naturales (inundaciones, huracanes, deslaves, etc.), se deberá realizar una limpieza general del predio, recolectando en la medida de lo posible los residuos y sustancias peligrosas.</p> <p>CIC-22. Reportar los impactos a las autoridades pertinentes (Comité Permanente de Contingencias, etc.).</p>

2. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura

Los indicadores de gestión ambiental permiten estimar el esfuerzo realizado para reducir los impactos ambientales generados por las actividades de la etapa de cierre y posclausura. Concretamente, sus objetivos son:

- a). Medir hasta qué punto están integrados los aspectos ambientales durante el cierre del proyecto
- b). Mostrar conexiones entre los impactos ambientales y las actividades de gestión ambiental.
- c). Evaluar el estado de implementación de las medidas de mitigación y de corrección del impacto ambiental.

Cuadro 62: Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura

INDICADOR	UNIDAD	MES 1	MES 2
Inspecciones ambientales llevadas a cabo por la autoridad competente	Número		
Medidas de mitigación y/o corrección ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de medidas de mitigación cumplidas divididas entre el número de medidas a cumplir		
Denuncias ante la autoridad competente por contaminación	Número		
Medidas implementadas ante las denuncias de la autoridad competente	Número		
Proporción de la inversión destinada al control ambiental	Porcentaje: inversión ambiental dividida entre la inversión total		

Fuente: CNP+L HONDURAS

SECCIÓN IV: MECANISMOS DE AUTOGESTIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL



La presente sección tiene el objetivo de proporcionar los instrumentos o herramientas básicas para que el desarrollador del proyecto realice el control y seguimiento del proceso de implementación de las medidas de prevención, mitigación o de corrección de los impactos ambientales generados por la actividad productiva.

Igualmente, muestra las herramientas clave para monitorear el uso de los principales recursos e insumos del proceso (agua, energía y materia prima), el mantenimiento del equipo, los residuos generados por la actividad (sólidos y líquidos) y los efectos acumulativos que pueden suscitarse durante el período de operación del proyecto.

Es necesario establecer que el uso de estas herramientas es de carácter voluntario, por lo que el desarrollador del proyecto decidirá si las utilizará o no; no obstante, se incita su uso con el propósito de promover la autogestión ambiental de los proyectos productivos (proceso interno de gestión ambiental), y así deponer la dependencia de las acciones de comando y control que realizan las autoridades ambientales (SERNA, UMA, etc.).

Por otro lado, se reitera que la estructura e información de cada herramienta es la básica para realizar un efectivo control

ambiental; sin embargo, el desarrollador del proyecto puede modificar las herramientas de acuerdo a las necesidades de actividad productiva.

A. Monitoreo de las medidas de prevención, mitigación o de corrección de los impactos ambientales

La *Guía de buenas prácticas ambientales para la producción de biodiesel a partir del aceite de palma africana* muestra las recomendaciones para prevenir, mitigar o corregir el impacto ambiental por cada etapa del proyecto (construcción, operación, cierre y posclausura). En este sentido, el monitoreo durante el desarrollo del proyecto es crucial, ya que se debe evitar sobrepasar un estado en el que los impactos ambientales sean irreversibles.

Durante la etapa de factibilidad es importante que el desarrollador del proyecto verifique que se hayan considerado las medidas preventivas listadas en esta guía, previamente a finalizar la proyección de la construcción y operación de la planta productora de biodiesel.

No obstante, si el desarrollador del proyecto se encuentra en la etapa de construcción, operación o cierre de la planta, y decide implementar la guía, es importante que revise e identifique en las matrices de impactos ambientales aquellos que actualmente se están generando, para analizar qué medidas de mitigación o de corrección debe implementar, según sea el caso.

Bajo dichos términos, debe aplicarse una ficha de monitoreo en la que deben incluirse las medidas de prevención, mitigación o corrección implementadas por el desarrollador del proyecto durante la ejecución de las etapas de construcción, operación, cierre y posclausura (en la etapa de operación se recomienda realizar este control anualmente). Partiendo de esto, se expone un ejemplo del monitoreo de las medidas de mitigación que deben implementarse en una etapa del ciclo del proyecto (Cuadro 63).

Cuadro 63: Monitoreo de la implementación de las medidas de mitigación.

Nombre de la Empresa:					
Fecha de seguimiento:					
Etapas del proyecto:					
Responsable:					

Medidas de mitigación	Medida implementada		Fecha de implementación mes/año	La medida cumple su propósito		Observaciones
	Si	No		Si	No	
AIRE						
CIM-3						

CIM-4						
AGUA						
CIM- 5						
CIM-6						
SUELO						
....						
RECURSOS BIOLÓGICOSY PAISAJÍSTICOS						
...						
RECURSOS CULTURALES						
...						
ENERGÍA						
...						
SUSTANCIAS PELIGROSAS						
...						
RESIDUOS SÓLIDOS						
...						
RESIDUOS LÍQUIDOS						
...						
MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES						
...						
REUTILIZACIÓN- RECICLAJE						
...						
RIESGOSY AMENAZAS						
...						

Para fines del ejemplo, cabe reiterar que con base en el cuadro 63 se pueden identificar las medidas de mitigación que no fueron efectivas y se tomará la decisión de implementar las medidas de corrección por cada factor ambiental que sufrió el impacto o por cada aspecto de manejo que tuvo una gestión inadecuada. Por otra parte, es importante mencionar que hay impactos que no se pueden mitigar por lo que se deberá monitorear directamente la implementación de la medida correctiva. Para dar seguimiento a las medidas de corrección se recomienda utilizar el mismo formato del cuadro 63.

B. Monitoreo del consumo de agua, energía y materia prima

I. Agua

Se recomienda la elaboración de un plan de eficiencia en donde se establezcan controles (registros) para medir el volumen de agua que se utiliza en el proceso, responsables de la implementación de las actividades y del monitoreo, etc.; esto permitirá definir la línea base de consumo y elaborar un diagrama de flujo de agua por cada etapa del proceso. Además, la ficha de consumos (cuadro 64) es una herramienta para comparar valores óptimos con valores de consumo actual, logrando así la identificación de las áreas de la empresa con mayor demanda de agua, las causas del excesivo consumo y las posibles medidas para el uso eficiente del agua.

Cuadro 64: Ficha para monitorear el consumo de agua.

Lugar de medición (ubicación del medidor) en la planta productora de biodiesel: _____

Persona que realizó la medición: _____

No.	Fecha (día/mes)	Cantidad (m ³ /mes)		Diferencia (m ³)	Costo por m ³ (L.)	Equivalente en L.	Observaciones
		Mes anterior	Mes actual				
1							
2							

Si se desea evaluar los niveles de eficiencia en el uso del agua dentro de la planta productora de biodiesel, se recomienda implementar el cuadro 65.

Cuadro 65: Monitoreo de la eficiencia en el uso del agua en la producción

Medidor de entrada al proceso (m ³)			Producción (Kg)	Indicador de agua / Kg de producto terminado	Observaciones
Registro inicial	Registro final	Diferencia			

2. Energía

Se recomienda la implementación de un plan de eficiencia energética en la planta productora de biodiesel, por lo que, para monitorear si es efectivo, es importante realizar el monitoreo en determinados puntos de control. En el caso específico de la energía, el instrumento físico de monitoreo es el medidor; por lo tanto se recomienda, en la medida de lo posible, instalar medidores por cada sección de la planta. La información que se debe leer en el medidor son los consumos mensuales y, posteriormente, analizar las diferencias en el consumo mensual (cuadro 66).

Cuadro 66: Ficha para el monitorear consumo de energía

Lugar de medición (ubicación del medidor) en la planta: _____

Persona que realizó la medición: _____

No.	Fecha (día/mes)	Cantidad (kwh/mes)		Diferencia (kwh)	Costo por kwh (L.)	Equivalente en L.	Observaciones
		Mes anterior	Mes actual				
1							
2							

Si se desea evaluar los niveles de eficiencia en el uso de energía dentro de la planta, se recomienda implementar el cuadro 67.

Cuadro 67: Monitoreo de la eficiencia en el uso de energía en la producción

No.	Área o proceso	Consumo de energía Kwh/mes (facturación)	Consumo de combustible (gal/mes)	Ton de producto generadas	Observaciones
1					
2					

3. Materia prima

Para utilizar eficientemente la materia prima, se recomienda implementar un control de inventario. De esta forma, se reduce la generación de residuos por materia prima vencida o dañada. Además, debe asignarse un responsable de bodega para el control de entradas y salidas de producto, rotulación, mantenimiento de bodega, entre otras.

Cuadro 68: Control de materia prima

NOMBRE DE LA MATERIA PRIMA:								CÓDIGO:	
Proveedor:				Procedencia:				No. Orden de Compra:	
No. De Lote del Proveedor:								Fecha de Ingreso:	
Uso exclusivo de bodega MP				Uso exclusivo del encargado					
Fecha de entrega	N° de Contenedor a utilizar	Firma de Bodega MP	Fecha de pesada	Orden de Producción	Entrada	Salida	Saldo	Firma del encargado de pesada	Observaciones

Esto le permitirá a la empresa demostrar que está realizando una adecuada gestión ambiental al momento de recibir visitas de inspección de parte de la autoridad competente.

C. Monitoreo en la generación de residuos

a. Residuos sólidos

Conocer la composición y fuente de generación de los residuos sólidos es útil para poder definir estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de alternativas de manejo, etc. Si la planta no cuenta actualmente con un control de residuos sólidos, es importante que lo implemente iniciando con un control mensual por cada área de la planta (cuadro 69).

Cuadro 69: Generación de residuos sólidos por área dentro del proceso

No.	TIPO DE RESIDUO	CALIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS (TON/MES)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Área 1													
1	Orgánicos												
2	Sólidos												
3	...												
Área 2													
	...												
	...												

b. Residuos líquidos

La calidad y cantidad del agua residual generada es un indicador de la efectividad de las medidas implementadas en el proceso, es decir, si el plan de eficiencia o el manejo de materias primas (sustancias peligrosas) están siendo efectivos. Por esta razón es importante monitorear la cantidad de agua residual (cuadro 70) así como la composición del agua generada (cuadro 71) y comparar estos valores con la norma técnica de las descargas de agua residuales a cuerpos receptores

Cuadro 70: Ficha para monitorear la descarga de agua residual

Medidor de agua residual (m3)		Producción (kg)	Indicador de agua residual/Kg de producto terminado	Observaciones
Registro inicial	Registro final			

Cuadro 71: Comparativo de análisis de agua Vs. norma técnica

Nombre de la empresa: _____

Lugar de muestreo: _____ Fecha y hora de muestreo: _____

Persona que realizó el muestreo: _____

PARÁMETRO	RESULTADO DE LA MUESTRA	CONCENTRACIONES Y/O VALORES PERMISIBLE EN LA NORMA TÉCNICA	OBSERVACIONES
Temperatura			
Color			
Ph			
Volumen descargado			
DBO			
DQO			
Grasas y aceites			
Etc.			

c. Monitoreo del mantenimiento de equipo e instalaciones

Para monitorear las actividades de mantenimiento en el proyecto, se recomienda preparar una ficha por cada equipo utilizado en el mismo. Esta ficha se preparará con base en el manual del equipo y tomando en cuenta las recomendaciones de mantenimiento del fabricante; la ficha deberá considerar tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo (cuadro 72).

Cuadro 72: Ficha para monitorear la implementación del plan de mantenimiento

Nombre de la empresa: _____
 Área de la empresa: _____
 Maquina y/o equipo : _____
 Frecuencia del mantenimiento recomendado (días o meses): _____
 Fecha de monitoreo (día/mes/año): _____
 Persona que realizó el monitoreo: _____

No.	Frecuencia del mantenimiento recomendado	Fecha del mantenimiento preventivo (día)												
		Ene	Feb.	Mar	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Ag	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
1	Cambio de bandas													
2	Cambio de aceite													
3	Cambio piezas													
2	Engrasado													
													

Mantenimiento correctivo

Fecha (día/mes)	Descripción del desperfecto reportado	Acción ejecutada
...

D. Monitoreo de efectos acumulativos

I. Efectos acumulativos

El impacto acumulativo más probable es la contaminación de cauces por el vertimiento de las aguas residuales que resultan del proceso productivo. Esto le permitirá a la planta productora de biodiesel demostrar que está realizando una adecuada gestión ambiental al momento de recibir visitas de inspección de parte de la autoridad competente en adición a los indicadores de gestión ambiental.

Cuadro 73: Comparativo de análisis de agua a través del tiempo

Nombre de la empresa: _____

PARÁMETRO	2009		2010		2011		OBSERVACIONES
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	
Temperatura							
Color							
Ph							
Volumen descargado							
DBO							
DQO							
Grasas y aceites							
Etc.							

Se deben comparar los resultados de cada parámetro con la norma técnica de las descargas de agua residuales a cuerpos receptores.

Es importante mencionar que este instrumento es útil para el productor, ya que la legislación ambiental vigente estipula que se deberán remitir reportes de control y seguimiento a la autoridad competente; por lo tanto, los cuadros de control y los indicadores de gestión planteados en la guía facilitan la elaboración del reporte. No obstante, para la presentación de informes ante la autoridad competente, se deberá remitir al Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental.



SECCIÓN V: MARCO LEGAL



La producción de biodiesel a partir de palma africana es una actividad económica de vital importancia para la seguridad alimentaria del país. Es preciso decir que la legislación ambiental relacionada con este sector está enmarcada en grandes bloques normativos como los siguientes:

- a). La Constitución de la República de Honduras
- b). Los tratados o convenios internacionales suscritos por Honduras
- c). Leyes secundarias
- d). Leyes especiales o normas individualizadas
- e). Leyes generales
- f). Reglamentos
- g). Normas técnicas
- h). Acuerdos y decretos
- i). Resoluciones
- j). Planes de arbitrios, ordenanzas municipales y disposiciones administrativas relacionadas

A. Marco legal por factor ambiental

Con la finalidad de que el usuario de esta guía pueda identificar fácilmente qué legislación aplica para cada una de las etapas en que se encuentre su proyecto, en el cuadro 74 se muestra la legislación correspondiente a cada factor ambiental y se especifica por etapa del proyecto si debe aplicarse la legislación de manera total o solamente alguno de los artículos de la misma.

Cuadro 74: Marco legal por componente ambiental

FACTOR AMBIENTAL	LEGISLACIÓN	FACTIBILIDAD	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, Y CIERRE
Aire	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art.59, 60, 61, 62
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 46, 47, 48, 49, 50
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 51 al 60
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento General de Medidas Preventivas, Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS00102	Completo	Capitulo 24, Sección 3
	Reglamento General sobre Uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono:AE 907-2002	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores:AE 719-99	Completo	Considerar en su totalidad
Agua	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 30 al 34
	Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento:AE 006-2004	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales: DL 137-27	Completa	Considerar en su totalidad
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art.26, 27, 29, 33, 36, 37, 39
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento: DL 118-2003	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28
	Norma Técnica para la Calidad del Agua Potable:AE 084-95	Completo	Considerar en su totalidad
	Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado:AE 058-97	Completa	Considerar en su totalidad

Suelo	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 48 al 54
	Ley de Reforma Agraria: DL 170-1974	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Ordenamiento Territorial: DL 180-2003	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Propiedad: DL 82-2004	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007	Completa	Art. 93, 121
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 119 al 128
	Reglamento la Ley General del Ambiente :AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 118 al 132

De igual modo, en el cuadro 75 se expone la legislación ambiental específica que aplica para ciertos insumos ambientales, residuos de actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental.

Cuadro 75: Marco legal por insumos ambientales, residuos de actividades generales y factores

DESCRIPCIÓN	LEGISLACIÓN	FACTIBILIDAD	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, Y CIERRE
Recursos Biológicos Y Paisajísticos	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 35 al 47
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007	Completa	Considerar en su totalidad
	Decreto 87-87 Declaración de Áreas Protegidas	Completo	Considerar en su totalidad
	Normas Técnico Administrativas para el Manejo de Áreas Protegidas: Res. 132-02	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 70 al 73, 84, 85
Recursos Culturales	Ley del Instituto Hondureño de Turismo: DL 103-93	Completa	Art. 17, 18, 30, 60
	Ley Orgánica del Instituto Hondureño de Antropología e Historia: DL 118-1968	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Patrimonio Cultural de la Nacional	Completa	Art. 3,8,11,14-16,18-21, 37
Energía	Ley General del Ambiente:AE 934-97	Completa	Art. 3, 33, 34
	Ley Marco del Subsector Eléctrico:AE 934-97	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables: DL 70-2007	Completa	Considerar en su totalidad
	Reglamento de la Ley Marco del Subsector Eléctrico:AE 934-97	Completa	Considerar en su totalidad

DESCRIPCIÓN	LEGISLACIÓN	FACTIBILIDAD	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, Y CIERRE
Materiales Peligrosos	Ley General del Ambiente:AE 934-97	Completa	Art. 7, 68, 69
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 127 al 129
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76, 82
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 129 al 132
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales:AE STSS001-02	Completo	Considerar en su totalidad
Residuos Sólidos	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 32, 54, 66, 67
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 51 al 57
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 51 al 84
	Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos:AE 378-2001	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales:AE STSS001-02	Completo	Considerar en su totalidad
	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 32, 54, 66, 67
Residuos Líquidos	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 32, 54
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 34, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 25 al 50
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales:AE STSS001-02	Completo	Considerar en su totalidad
	Normas Técnicas de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario:AE 058-97	Completo	Considerar en su totalidad
Mantenimiento de equipo e instalaciones	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 33, 51 al 53
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 58 al 69
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 81
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 85 al 116
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales:AE STSS001-02	Completo	Considerar en su totalidad
Reutilización y reciclaje	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 1, 3, 84
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 2, 3

DESCRIPCIÓN	LEGISLACIÓN	FACTIBILIDAD	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, Y CIERRE
Riesgos y amenazas	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 83
	Ley de Contingencias Nacionales: DL 9-90	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley Orgánica de la Policía Nacional: DL 156-98	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Bomberos: DL 398-1976	Completa	Art. 12, 16
	Ley del Tribunal Superior de Cuentas: DL 10-2002	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Creación de la Procuraduría del Ambiente y Recursos Naturales: DL 134-99	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley del Ministerio Público: DL 228-93	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Protección al Consumidor: DL 24-2008	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Expropiación Forzosa: DL 113-14	Completa	Considerar en su totalidad
	Código Penal: DL 144-84	Completo	Considerar en su totalidad
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 186 al 193
	Código Tributario: DL 22-97	Completo	Considerar en su totalidad
	Código del Trabajo: DL 189-1959	Completo	Considerar en su totalidad
Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02	Completo	Considerar en su totalidad	
Efectos Acumulativos	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007	Completa	Considerar en su totalidad
	Código de Salud : DL 65-91	Completo	Considerar en su totalidad
	Código del Trabajo: DL 189-1959	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93	Completo	Considerar en su totalidad-
	Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02	Completo	Considerar en su totalidad

Con base en los nuevos cambios que se están dando en la legislación ambiental, será necesario considerar en el ámbito de cada municipalidad, cualquier resolución que aplique a las regulaciones ambientales. Del mismo modo, existe otra legislación relacionada con cada componente ambiental, pero sólo se consignan en el cuadro las más importantes, por cuestiones de espacio y claridad.

B. Beneficios e incentivos para el establecimiento de plantas productoras de biodiesel a partir de palma africana

I. Beneficios e incentivos estipulados en la Ley General del Ambiente.

El artículo 81 de la Ley General del Ambiente establece que las inversiones en filtros u otros equipos técnicos de prevención o depuración de contaminantes que realicen las empresas industriales, agropecuarias, forestales u otras que desarrollen actividades potencialmente contaminantes o degradantes, serán deducidas de la renta bruta para efectos de pago del Impuesto Sobre la Renta. La adquisición de dichos equipos estará exenta de impuestos de importación, tasas, sobretasas e Impuesto Sobre Ventas.

En relación concreta a la producción de biodiesel a partir de palma africana, el Gobierno de Honduras ha establecido los siguientes incentivos y beneficios:

- a). Exoneración del pago del Impuesto sobre la Renta, Impuesto al Activo Neto y demás impuestos conexos a la Renta durante 12 años improrrogables a partir del inicio de operaciones comercial de la planta de biocombustibles.
- b). Exoneración del pago de otra clase de impuestos y tasas estatales durante un periodo de 12 años improrrogables, así como los derechos arancelarios de todos los bienes destinados a la construcción y para todos aquellos equipos, repuestos, partes y aditamentos relacionados con la instalación, mantenimiento y operación de la planta de producción de biocombustibles.
- c). El componente de biocombustibles incorporado en el producto tiene una exoneración del pago de *Aporte para la Atención a Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial*, instaurado mediante Decreto Legislativo 41-2004, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 01 de abril del año 2004, por los primeros 15 años improrrogables. A partir del año 16 se pagará un 25% del aporte pagado por los combustibles fósiles.
- d). Los proyectos de producción de biocombustibles gozan también de los beneficios consignados en la Ley de Aduanas, en relación con la importación de maquinaria y equipo necesario para la construcción y operación de los citados proyectos por el periodo que dure la construcción, así como de los beneficios establecidos en la Ley del Régimen de Importación Temporal (RIT).

2. Condiciones para gozar de beneficios e incentivos que otorga la ley de producción y consumo de biocombustibles

Para que los proyectos de producción de biocombustibles gocen de los beneficios e incentivos citados, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- a). Contar con el permiso de operación que concede la Secretaría de Industria y Comercio a través de la Unidad Técnica de Biocombustibles.

- b). Estar ubicados dentro del territorio nacional y utilizar en el proceso de producción insumos que sean de origen nacional en al menos un 51%, certificado anualmente por la Secretaría de Industria y Comercio.
- c). Estar legalmente habilitados, conforme a la Ley de Producción y Consumo de Biocombustibles y demás normas aplicables, para el desarrollo de esta actividad.
- d). Integrar en un mismo proceso todas o algunas etapas industriales para la producción de biocombustibles.
- e). Estar en condiciones de producir biocombustibles cumpliendo con lo estipulado en los reglamentos técnicos y normas que se emitan al efecto.
- f). Los beneficios e incentivos enunciados anteriormente no podrán ser transferidos a terceras personas, sean estas naturales o jurídicas. Además, dichos beneficios e incentivos son única y exclusivamente para todos aquellos equipos, materiales y servicios que se utilicen en la plantación, diseño, instalación, construcción y operación de proyectos de inversión que estén destinados a la producción o transformación de materias primas en biocombustibles, mediante procesos físicos, termoquímicos y biológicos.
- g). Además de los ya mencionados, también se establecen beneficios e incentivos a la producción de biodiesel a partir de palma africana en la Ley del Impuesto Sobre la Renta, Ley del Impuesto sobre Ventas, Ley del Impuesto al Activo Neto, Ley de Equilibrio Financiero, Ley de Equidad Tributaria, Leyes de Implementación del CAFTA y demás normativas relacionadas.

C. Delitos, infracciones y sanciones contenidas en la Ley General del Ambiente.

I. Delitos infracciones y sanciones

Todas las acciones u omisiones que infrinjan lo dispuesto en la legislación ambiental hondureña serán sancionadas conforme a la Ley General del Ambiente y su Reglamento, sin perjuicio de la exigencia en su caso, de la correspondiente responsabilidad civil o penal y de la imposición de las demás sanciones establecidas en otras leyes, lo anterior basado en el principio **“El que contamina paga”**.

El artículo 87 de la Ley General del Ambiente, en relación directa con el artículo 103 del Reglamento de dicha Ley, establece que toda acción u omisión de la normativa ambiental vigente y de las disposiciones o resoluciones administrativas constituirá delito o infracción administrativa. A continuación, las sanciones establecidas en dicha normativa legal con relación directa con la producción de biodiesel a partir de palma africana, aclarando que las que acarrearán reclusión son materia de derecho penal y por ende su tramitación se regula en los Códigos Penal y Procesal Penal.

Constituyen delitos ambientales relacionados con la producción de biodiesel a partir de palma africana, sin perjuicio de otros que tipifiquen leyes especiales:

- a). Expeler o descargar a la atmósfera contaminantes activos o potencialmente peligrosos cuyo uso esté prohibido o que no haya sido objeto de los tratamientos prescritos en las normas técnicas aplicables que causen o puedan causar la muerte de personas o graves daños a la salud humana o al ecosistema en general. Pena: 3 a 10 años de reclusión.
- b). Descargar contaminantes peligrosos cuyo uso esté prohibido o sin su previo tratamiento, en los mares de jurisdicción nacional, incluyendo en la zona económica marítimo-terrestre, o en los cursos o depósitos de aguas continentales y subterráneas, incluyendo los sistemas de abastecimiento de agua a poblaciones, o infiltrar en el suelo o subsuelo, aguas residuales o desechos con las mismas características de las indicadas, que causen o puedan causar la muerte de una o más personas, o grave daño a la salud humana o al ecosistema en general. Pena: 3 a 10 años de reclusión.
- c). Fabricar, almacenar, importar, comerciar, transportar, usar o disponer sin observar lo dispuesto en las disposiciones legales sobre la materia, sustancias o productos tóxicos o contaminantes que causen o puedan causar riesgo o peligro grave a la salud pública o al ecosistema en general. Pena: 1 a 5 años de reclusión.
- d). Contaminar o permitir la contaminación de alimentos y bebidas. Pena: 1 a 5 años de reclusión.
- e). Las penas mencionadas se impondrán sin perjuicio de la pena que estuviere establecida para el delito específico que se cometiere como resultado de la acción u omisión, pudiéndose imponer además las sanciones de: a) Clausura definitiva; b) Decomiso; c) Cancelación o revocación; d) Indemnización, reposición o restitución (ver artículo 87 de la Ley General del Ambiente).

2. Infracciones y sanciones administrativas

Las infracciones administrativas son las acciones u omisiones que violan las leyes, disposiciones y resoluciones administrativas en materia ambiental, pero que no constituyen delito. Se dividen en leves, menos graves y graves. A continuación se hace una relación de las infracciones administrativas en las que podría incurrir un aserradero.

a. Infracciones leves

Las infracciones leves son las siguientes:

- a). Violaciones a los planes de ordenamiento integral del territorio, que no produzcan daños comprobables al ambiente y a los recursos naturales, pero que sean potencialmente contaminantes.
- b). Impedir o dificultar por primera vez, las inspecciones o comprobaciones de los funcionarios competentes.

- c). Ofrecer o presentar a las autoridades competentes datos total o parcialmente falsos, en sus respectivas solicitudes de aprobación de los estudios de evaluación de impacto ambiental o de permisos de operación.
- d). Ejecutar actividades potencialmente contaminantes o degradantes, en contravención a lo dispuesto en el estudio de impacto ambiental, siempre que no se hubiere provocado daño comprobado.
- e). Realizar actividades en áreas protegidas, contrarias a lo permitido según su categoría y estipulado en el plan de manejo forestal.
- f). Apilar aserrín, pulpa de café, cáscara de arroz u otros residuos industriales en sitios que posibiliten la contaminación de suelos y fuentes de agua.
- g). No observar las restricciones ecológicas para aprovechamientos forestales que emita la SERNA.
- h). Establecer industrias sin contar con el dictamen favorable en materia ambiental de la Secretaría del Ambiente.
- i). Verter desechos industriales no tóxicos sin su debido tratamiento en los suelos, ríos, quebradas, lagos, lagunas y cualquier otro curso y fuente de agua permanente o no permanente.
- j). No cumplir con las normas técnicas en las instalaciones de acopio y mantenimiento de vida Silvestre.
- k). Arrojar basura por parte de las personas naturales e industrias en las calles, solares, áreas verdes, edificios públicos, ríos y otros lugares prohibidos.

b. Infracciones menos graves

Las infracciones menos graves se aplican por reincidencia en la comisión de una falta leve.

c. Infracciones graves

Las infracciones graves son las siguientes:

- a). Las violaciones a los planes de ordenamiento integral del territorio que produzcan alteraciones comprobables del ambiente y a los recursos naturales y que presenten daños de consideración.
- b). Actuar al margen o en contra de las disposiciones y resoluciones administrativas emitidas por las autoridades competentes.
- c). Impedir o dificultar por más de una vez, las inspecciones o comprobaciones de los funcionarios competentes, o recurrir a medios de cualquier índole para inducirlos al error.

- d). Ofrecer o presentar a las autoridades competentes, datos total o parcialmente falsos cuando sea requerido para ofrecer información o lo hiciere reiteradamente en las solicitudes que presente.
- e). Realizar actividades potencialmente contaminantes sin las licencias y permisos correspondientes.
- f). Cazar, pescar o capturar con fines comerciales o deportivos, especies protegidas de la fauna silvestre o cazar especies en época de veda, así como sus productos o subproductos.
- g). Cazar, pescar o capturar con fines comerciales, especies de la flora y fauna silvestre sin el permiso correspondiente.
- h). Ejecutar actividades potencialmente contaminantes o degradantes, en contravención a lo dispuesto en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- i). Descargar en el mar sustancias nocivas o perjudiciales, líquidas o sólidas, así como aguas contaminadas y basura. También constituye una infracción grave efectuar vertidos de sustancias contaminantes líquidas, sólidas o gaseosas a los cursos o depósitos de agua o al alcantarillado sanitario sin previo permiso sin cumplir con los procesos de depuración o neutralización prescritos en las normas técnicas.
- j). Realizar actividades de las que se deriven efectos y daños irreversibles al ambiente.
- k). Que las empresas industriales arrojen basura a lugares prohibidos.
- l). Cometer la misma infracción menos grave por la que ha sido sancionado en más de tres procesos distintos.

3. Infracciones administrativas y delitos según la ley forestal, áreas protegidas y vida silvestre

Por el incumplimiento de lo estipulado en la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, se instituyen los delitos forestales y las faltas administrativas, mismos que se pueden cometer por acción u omisión, estableciendo según la gravedad de la infracción, las siguientes sanciones:

- a). Reclusión: como se dijo anteriormente, esta sanción es materia exclusiva del derecho penal.
- b). Multas.
- c). Decomiso.
- d). Suspensión temporal de los permisos otorgados hasta que se corrijan las omisiones técnicas.
- e). Reparación del daño causado.

- f). Para mejor ilustración, se enuncian los delitos forestales en los que se podría incurrir en la producción de biodiesel a partir de palma africana:
- g). Incendio, alteración de términos y linderos.
- h). Corte y aprovechamiento ilegal de productos o sub-productos forestales.
- i). Industrialización ilegal de productos o sub-productos forestales.
- j). Alteración de hitos, señales o linderos.
- k). Apropiación de un área forestal nacional o municipal.
- l). Tala, descombro, roturación y roza.
- m). Actuaciones ilegales.
- n). Incumplimiento de actividades contenidas en el plan de manejo y el plan operativo de los propietarios o arrendatarios.
- o). Propagación de plagas y enfermedades.
- p). Daños producidos a la fauna.

D. Delitos contra la salud pública según el Código Penal

El Título V del Código Penal vigente instaura los delitos contra la salud pública. A continuación, se hace mención de los que tienen relación directa con la producción de biodiesel a partir de palma africana:

- a). Quien contamine la totalidad o parte del territorio nacional, incluyendo las aguas, con desechos, desperdicios, basuras o sustancias traídas del extranjero que produzcan o sean susceptibles de producir daños a la salud de las personas o al ecosistema, será sancionado con **reclusión de seis (6) a doce (12) años y multa de cien mil lempiras (L.100, 000.00) a quinientos mil lempiras (L.500, 000.00)**. Las penas antes mencionadas se impondrán también a quien dentro o fuera del país promueva o de cualquier manera gestione la introducción al territorio nacional de desechos, desperdicios, basuras o sustancias que provoquen o sean susceptibles de provocar contaminación al medio ambiente o daño a la salud de las personas (Art. 181 A y B del Código Penal).
- b). Se impondrá **reclusión de uno a tres años** a quien corrompiere o ensuciare fuente, pozo o río cuya agua sirva de bebida, tornándola nociva para la salud (Art. 187 del Código Penal).

E. Infracciones y sanciones estipuladas en otras leyes

Siempre en referencia al tema de las sanciones, hacemos énfasis en el hecho de que son varias las normativas legales que establecen sanciones como consecuencia del incumplimiento de medidas ambientales (Código de Salud, Reglamento de Salud Ambiental, Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento, planes de arbitrios, etc.), mismas que según su gravedad e impacto pueden ser las siguientes:

- a). Reclusión.
- b). Multa.
- c). Clausura definitiva de las actividades instalaciones total o parcial.
- d). Suspensión temporal de actividades o instalaciones.
- e). Decomiso de artes o instrumentos.
- f). Cancelación o revocación de autorizaciones o de beneficios económicos o fiscales.
- g). Indemnización de daños y perjuicios.
- h). Reposición o restitución de las cosas u objetos afectados a su ser y estado natural.

En éste acápite también es necesario mencionar que se considerarán violaciones de acuerdo a la Ley de Producción y Consumo de Biocombustibles:

- a). La producción de biocombustibles para su comercialización sin contar con el permiso de operación respectivo.
- b). Adulteración de la calidad del biocombustible o la mezcla en las fases de producción o comercialización.

Es importante mencionar que dichas contravenciones dan lugar a la responsabilidad civil, administrativa y penal que corresponda.

F. Trámites administrativos ante las autoridades gubernamentales ambientales

En virtud de los próximos cambios que se incorporarán a la legislación ambiental y forestal de Honduras y con el objetivo de que la presente guía de buenas prácticas ambientales no pierda vigencia a corto plazo, en este apartado únicamente se hace una breve semblanza de los permisos que se deben obtener en las distintas instancias ambientales, indistintamente de los cambios profundos que sufra la

legislación ambiental y forestal hondureña, variando únicamente los trámites y requisitos de cada uno de ellos, pero permaneciendo invariable su objetivo y vigencia, ampliándose y complementándose esta información con el cuadro 2, de permisos requeridos de acuerdo al ciclo de proyecto, que se encuentra en la sección de la etapa de factibilidad.

Licencia Ambiental. Según el Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA), es el permiso extendido por el SINEIA por el cual se hace constar que el proponente ha cumplido en forma satisfactoria con todos los pasos y requisitos exigidos por la ley para comenzar el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Los requisitos para solicitar una licencia ambiental se encuentran a disposición en la Secretaría General de SERNA, en el proyecto de Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA).

Como se dijo anteriormente, actualmente las plantas de producción de biodiesel a partir de palma africana no se encuentran incluidas dentro de la tabla de categorización vigente, pero en virtud de que son proyectos susceptibles de degradar y contaminar el ambiente, la SERNA podrá solicitar que se presente la respectiva Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Es oportuno mencionar que en el proyecto de la tabla de categorización que está próxima a entrar en vigencia, las plantas de producción de biodiesel a partir de palma africana tampoco aparecen clasificadas, pero al igual que en la tabla actual, la SERNA podrá pedir que se realice el respectivo Plan de Gestión Ambiental, se aplique la presente guía o se elabore la respectiva Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), según sea el caso.

Permiso de contrata de aguas. Es la autorización que da el Estado para el aprovechamiento de aguas nacionales, dedicadas a empresas de interés público o privado. Aquí se toman en cuenta también la contrata de aguas superficiales, subterráneas y los permisos de vertimiento.

Permiso de operación. Este documento lo extiende la Alcaldía de cada municipio, con la finalidad de garantizar que cada persona natural o jurídica, al momento de iniciar operaciones, cumple con todas las leyes nacionales. El procedimiento y los requisitos para obtenerlo varían según la Corporación Municipal.



SECCIÓN VI: REFERENCIAS



A. Otros sitios de información

Para ampliar información sobre normas o recomendaciones sobre el manejo de los diferentes componentes ambientales, recursos y gestiones legales en el ámbito ambiental, se sugiere ingresar a las páginas web del cuadro No. 76.

Cuadro 76: Fuentes de información relacionada

FUENTE	TEMÁTICA								
	Emisiones atmosféricas	Aguas residuales	Residuos sólidos	Residuos líquidos	Energía	Reutilización y reciclaje	Recursos culturales	Legislación ambiental	Licenciamiento ambiental
Organización Panamericana de la Salud www.paho.org	▲	▲	▲	▲		▲			
Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente www.serna.gob.hn	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲
Banco Mundial www.bancomundial.org	▲	▲	▲	▲	▲	▲			
Banco Interamericano de Desarrollo www.iadb.org		▲	▲	▲	▲	▲			
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos www.epa.gov		▲	▲	▲	▲	▲			
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo www.ccad.ws		▲	▲		▲	▲		▲	
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria www.cepis.ops-oms.org	▲		▲	▲					
Alianza en Energía y Ambiente de Centro América www.sica.int					▲	▲			
Instituto Hondureño de Antropología e Historia www.ihah.hn							▲		

B. Glosario

Ambiente. El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempos determinados.

Aceite refinado. Someter el aceite a procesos físicos o químicos para liberarlos de fosfatidos, ácidos grasos libres, pigmentos y sustancias que produzcan mal olor y sabor.

Biocenosis. Todos los seres vivos de la zona del biotipo, que se pueden reproducir y tener descendientes.

Biodiesel. Es toda mezcla de monoalquil ésteres de ácidos grasos, provenientes de aceites o grasas de origen vegetal o animal.

Biotopos. Espacio físico, natural y limitado donde se desarrolla la biocenosis o comunidad, conjunto de seres vivos de distintas especies que conviven en un mismo lugar.

Buenas Prácticas Ambientales (BPA). Medidas, ya sean de gestión o técnicas, destinadas a la mejora del rendimiento medioambiental.

Caldera. Recipiente metálico cerrado que se emplea calentar o evaporar líquidos.

Cambio climático. Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional.

Contaminación. Es alterar nocivamente una sustancia u organismo por efecto de residuos procedentes de la actividad humana o por la presencia de determinados gérmenes microbianos

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5). Se refiere a la cantidad de oxígeno requerido por un grupo de bacterias para la descomposición de la materia orgánica contenida en aguas residuales o contaminadas a los 5 días, se mide en mg/l

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO5) se refiere a la cantidad de oxígeno requerido para la descomposición de agentes químicos a los 5 días, se mide en mg/l

Diagnóstico Ambiental Cualitativo. Estudio preparado para el proponente por uno o varios analistas ambientales debidamente registrados ante la SERNA que permite analizar la sensibilidad ambiental del entorno (natural y humano) donde se pretende ejecutar un proyecto; identificar y valorar cualitativamente los posibles impactos ambientales que las acciones asociadas a la construcción y/o desarrollo, operación, cierre y pos-clausura de un proyecto pueden tener sobre su entorno; determinar si en caso de existir posibles impactos de mayor relevancia que no pueden ser apropiadamente valorados por esta vía, el licenciamiento ambiental del proyecto requerirá de una evaluación ambiental. De no requerirse un estudio de impacto ambiental, este diagnostico debe definir las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, y el plan de gestión ambiental con el programa de seguimiento y control que deberá articular el proyecto a fin de cumplir con las regulaciones ambientales relevantes.

Emisiones Atmosféricas. Cantidad de emisiones de Óxidos de Azufre (SOx), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO) y Partículas Suspensas Totales (PST) generadas por las actividades económicas.

Gases Efecto Invernadero (GEI). Gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana, pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria.

La frecuencia con que se menciona el CO₂ en relación con el efecto invernadero, hace que muchos ignoren que el principal gas de invernadero en la atmósfera terrestre es el agua (en estado de vapor). Los gases de invernaderos son, ordenados por un efecto decreciente, son:

- a). Vapor de agua (H₂O)
- b). Dióxido de carbono (CO₂)
- c). Metano (CH₄)
- d). Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- e). Ozono (O₃), y
- f). Clorofluorocarbonos (*artificiales*).

Indicador Ambiental. Variable que permite obtener información de la calidad ambiental de los recursos humanos, materiales y naturales, como desechos sólidos, consumo de agua y emisiones gaseosas.

Impacto Ambiental. La alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (bueno o malo) en la salud del hombre y su bienestar.

Medidas de prevención. Son obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.

Medidas de mitigación. Son obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.

Medidas de corrección. Son obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado.

Medidas de compensación. Son obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados.

Monitoreo. (Seguimiento) medida de los contaminantes y de sus efectos con objeto de ejercer control sobre la exposición del hombre o de elementos específicos.

Permiso de Contrata de Aguas. Es la autorización que da el Estado para el aprovechamiento de aguas nacionales, dedicadas a empresas de interés público o privado.

Protocolo de Kioto. Es un acuerdo internacional asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas que trata de frenar el cambio climático. Uno de sus objetivos es contener las emisiones de los gases que aceleran el calentamiento global, y hasta la fecha ha sido ratificado por 163 países. Este acuerdo impone para 39 países que se consideran desarrollados (no afecta a los países en vías de desarrollo como Brasil, India o China) la contención o reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Residuos Líquidos. Aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee y por ello se desecha y se tira, estos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

Recirculación. Reciclar el agua después de ser usada.

Sistema de Tratamiento. Es la medida correctiva que actúa cuando ya se ha generado el problema, su uso tradicional está indicado a combatir la contaminación.

Sólidos Totales. Es la suma de los sólidos no disueltos y los que pueden ser disueltos por sedimentación.

C. Bibliografía

AMDC (Alcaldía Municipal del Distrito Central, HN). 2004. Guía ambiental de construcción. Tegucigalpa, HN. 48 p.

Análisis de la Producción de Biodiesel (on line). Disponible en: www.ingenieroambiental.com/biodiesel.biodiesel.htm

Astorga, A. 2006. Guía Ambiental Centroamericana para el Sector de Desarrollo de la Infraestructura Urbana, UICN. Costa Rica

Centro Mexicano de Producción Más Limpia. 2004. Producción más Limpia en el Sector Químico. México.

CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria).1999. Manejo ambientalmente adecuado de lodos provenientes de plantas de tratamiento. Perú.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. 1998. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. España.

- CORPOBID** (Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia). 2007. Aspectos económicos de la implementación de la tecnología de producción de biodiesel a partir de aceite de palma. Colombia. Estado del Arte de las Tecnologías de Producción del Biodiesel.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2007.** Want to Start a Biodiesel Production? Environmental Compliance Basic. USA
- Espinoza, G. 2000.** Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, BID, Chile.
- Fundación Centro de Recursos Ambientales. 2006.** Guía de Buenas Prácticas Ambientales, Construcción de Edificios. España
- Guerrero; Rodríguez; Serrato. 2006.** Producción de Biodiesel a partir de Aceite de Palma
- IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental). 2007.** Indicadores Medioambientales para la Empresa (on line). Disponible en: www.ihobe.net.
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía). 2005.** Planta Prototipo de Producción de Biodiesel a Partir de Aceites Vegetales de Alcalá de Henares. España
- Keipi, K.; Mora, S.; Bastidas, P. 2005.** Gestión de riesgos de amenazas naturales en proyectos de desarrollo: lista de preguntas de verificación ("Checklist"). Serie de informes de buenas prácticas, ENV-144. Washington, D.C. USA. BID.
- Kemp, W. 2006.** Biodiesel Basics and Beyond.
- Larrosa, R. 2006.** Proceso para la producción de biodiesel.
- Lenoir, C. 2001.** Análisis de la producción de Biodiesel. Ingeniería Ambiental.
- METHANEX. 2006.** Información Técnica y Guía para el Manejo Seguro del Metanol.
- Ministerio Federal de Medio Ambiente. 2007.** Guía de Indicadores Medioambientales de la Empresa, Bonn, Alemania.
- Oficina de Proyectos Especiales/Presidencia de la República de Honduras. 2008.** Biocombustibles (on line). Disponible en: www.biocombustibles.gob.hn
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1998.** Protocolo de Kioto
- Oregon State University. S.f.** Biodiesel Extraction Optimization (on line). Disponible en: www.classes.engr.oregonstate.edu
- Gobierno de Venezuela. 2008.** Biodiesel, una Alternativa de Combustión Limpia y Eficiente (on line). Disponible en: www.venezuelainnovadora.gov.ve/articulo.20.html
- Ortiz; Fernández, 1994.** El Cultivo de la Palma Aceitera. Costa Rica.

- PESIC. 2005.** Primer Curso de Capacitación: Sistemas de Iluminación, PESIC. Honduras.
- Plauchú. 2006.** Capacitación, Ahorro de Energía en Sistemas de Vapor, Aprovechamiento Optimo de la Energía en Generación y Distribución de Vapor. Honduras
- Ribeiro, W. 2007.** Perspectivas para el biodiesel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras. Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Organización de las Naciones Unidas.
- Secretaría Sectorial de Agua y Ambiente, 2001.** Guía de Buenas Prácticas Ambientales en el Sector de la Construcción y Demolición, España.
- Sream, G. 2004.** Guía centromericana de financiamiento de carbono. Alianza de Energía y Ambiente en Centro América (AEA)
- Torres, R. 2005.** 1er Curso de Capacitación Sistemas de Iluminación. San Pedro Sula, HN. PESIC. University of Technology, 2007; Environmental Evaluation of Biodiesel Production from Palm Oil., Thailand.
- Vallejo, M; Martínez, D. ; Matamoros, L; Elvir, E. 2007.** DR-CAFTA: Compromisos ambientales y legislación. Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales (USAID/MIRA), Tegucigalpa, Honduras.
- Van Germen; Clements; Knothe; 2004.** Biodiesel Production Technology.USA
- Yambanis; Lumbreras; Postigo; Sánchez. 2006.** Producción de Biodiesel, aplicaciones a países en desarrollo, Ingeniería Sin Fronteras. Disponible en: www.isf.es

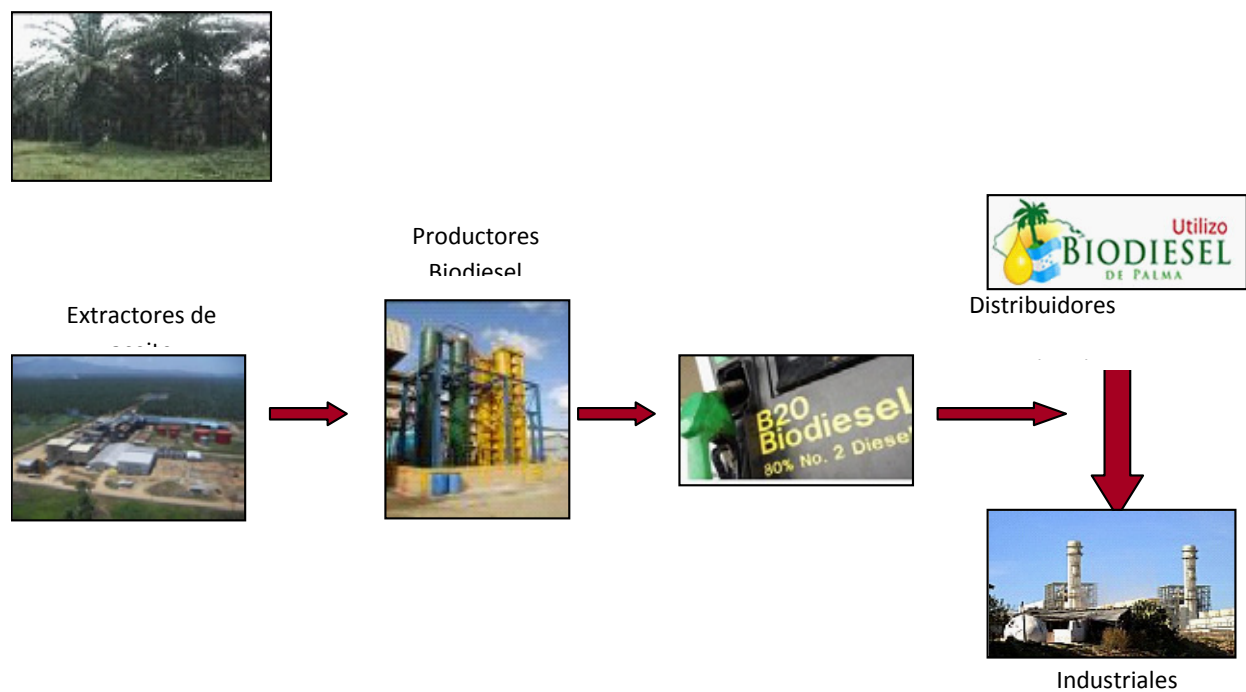
Anexos

A. Anexo I. Estadísticas productivas del biodiesel

Actualmente en Honduras se producen anualmente aproximadamente 238,000 TM de aceite crudo, de los cuales se obtienen 15,000 galones diarios de biodiesel. El impacto económico-social de la industria del aceite de palma es beneficioso e importante, ya que de acuerdo a las autoridades de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, actualmente existen siete plantas extractoras de aceite de palma con capacidad de 388 toneladas métricas por hora, generando unos 106,000 empleos. Las siete plantas principales tienen la capacidad de producir hasta 6,000 galones al día. El destino de la producción es 100% interno para transporte urbano y uso en flotas de vehículos dentro de las mismas empresas productoras de biodiesel.

Los interventores en el proceso son: el productor de palma africana que pueden ser productores independientes y empresas que cultivan la palma africana; posteriormente intervienen las plantas extractoras de aceite, quienes procesan el palmiste para obtener el aceite de palma y obtienen uno de los insumos para la producción del biodiesel que es el aceite. Este es trasladado a la planta productora de biodiesel que generalmente se encuentra cerca. Una vez producido, el biodiesel es transportado a los tanques de almacenamiento que se ubican en estaciones de combustible para su distribución y así llegar a los usuarios que pueden ser los vehículos para transporte urbano o privado y empresas para otros procesos productivos.

Los interventores pueden observarse en la Figura 2.



B. Anexo 2. Aceites utilizados en la producción de biodiesel

En el cuadro 77 puede observarse la variedad de oleaginosas con las que se produce biodiesel y sus rendimientos por hectárea; sin embargo, actualmente en Honduras se están realizando experimentos con el piñón (*Jatropha curcas*). El piñón es nativo de Centroamérica y crece silvestre en varias partes. Puede crecer en tierra baja en nutrientes, y reduce la desertificación además de crecer como parte de ecosistemas nativos.

El piñón es tóxico, lo que lo hace imposible de cultivar para aceite comestible pero de hecho es perfecto para varios otros usos. El piñón se puede usar como una cerca natural ya que varios roedores y parásitos la evitan (Guerrero, et al, 2006).

De acuerdo a la información recabada, la empresa privada y proyectos de desarrollo rural le han apostado al cultivo de piñón que se encuentra en etapa experimental. Sin embargo, a pequeña escala, y con un aumento en la experimentación con el cultivo, el piñón promete ser un excelente recurso para comunidades e individuos por igual.

Cuadro 77: Galones de biodiesel por hectárea de cultivo

CULTIVO	GAL BIODIESEL / HA	REGIONES APTAS
Palma	1000-1300	Países tropicales
Coco	900-1000	Países tropicales
Piñón	600-900	Países tropicales
Colza	250-290	Centro y Norte de Europa
Girasol	220-250	Europa y Mediterráneo
Soya	100-150	Estados Unidos

Fuente: Corporación DINANT, 2007

C. Anexo 3. Mecanismos de desarrollo limpio

El propósito del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es ayudar a las partes no incluidas en el anexo I de protocolo de Kioto (países en vías de desarrollo) a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como a ayudar a las partes incluidas en el Anexo I (países industrializados) a dar cumplimiento a los compromisos contraídos en cuanto a cuantificación, limitación y reducción de las emisiones (ONU, 1998).

Los proyectos de eficiencia energética y manejo de residuos son ejemplos de actividades que usualmente reducen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y así contribuyen con los esfuerzos globales a mitigar el cambio climático. Este tipo de proyectos serán factibles para aquellas iniciativas que cuenten con las plantaciones de palma africana.

El MDL hace posible la certificación de las Reducciones de Emisiones Certificadas (CER's) puede promover un flujo de caja adicional a los proyectos y mejorar su factibilidad (Sream, 2004).

Por el potencial de desarrollar el proyecto como parte de las iniciativas del mecanismo de desarrollo limpio, el desarrollador del proyecto deberá acercarse a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente directamente con el punto focal de la conferencia de cambio climático, quien identificará las oportunidades para proponer el proyecto como MDL.



Financiado por:

