



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

**“ESTUDIO TÉCNICO PARA DETERMINAR LA
VIABILIDAD DE INSTALAR UNA PLANTA
GENERADORA DE BIODIESEL EN LA
REGIÓN GUAYMAS-EMPALME”**

Tesis que para obtener el título de

Ingeniero Industrial y de Sistemas

Presenta

Zazueta Castillo Isaí Santiago

Guaymas, Sonora;

Diciembre del 2009

Dedicatoria

A Dios: Porque a pesar de que tengo problemas siempre me ha dado la solución para los mismos. Me ha dado fuerzas para seguir adelante y creer en mí cuando nadie más lo hace. Además de que porque antes de ser profesionista soy siervo de Dios. ¡Muchas gracias!

A mi madre: Por ser una persona valiosa en mi vida, ya que además de darme la vida me dio las herramientas y valores morales para ser la persona que soy hoy en día. Además porque con sus consejos me hacen reflexionar sobre las decisiones que tomo y porque ha estado conmigo cuando más lo necesito.

A mi padre: La verdad no sé qué decir, sólo que te quiero y respeto como persona, aunque no hayas tomado buenas decisiones he aprendido a perdonarte y seguir adelante. Aunque me has hecho ver el lado divertido de la vida y no me queda más que decirte muchas gracias.

A mi hermano Manuel: Muchas gracias por apoyarme en esta etapa de mi vida en donde termino un ciclo e inicia uno totalmente diferente. Haz sido como un papá para mí y sólo me queda por expresarte respeto y gratitud, te quiero como hermano.

A mi hermano Abraham: Por ser una persona que ha ido madurando con el tiempo y por hacerme reír cuando llego estresado a casa. Pronto tú también estarás pasando por la misma etapa que yo, para lo cual estaré ahí para apoyarte en lo que pueda. Muchas gracias por existir.

A mis demás familiares como mis abuelos paternos (que en paz descansan), mi abuela Esperanza, tíos, primos, primas y demás familiares que han formado parte de mí durante estos 22 años que tengo de vida. ¡Esto es por ustedes!

Agradecimientos

A ITSON: Por ser una institución en donde me formé profesionalmente y adquirí las herramientas para hacerle frente al competitivo mercado laboral, muchas gracias y haré que se enorgullezcan.

Al Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas: Por confiar en mí para la realización de este trabajo y por despertar en mí el interés de mejorar en el ámbito profesional. Espero volverlo a ver o trabajar en otro proyecto con usted algún día.

Al Mtro. Josué Ezequiel Morales Cervantes: Por la aportación de numerosas ideas que fueron utilizadas y comentadas en el proyecto. Fue un placer haber trabajado en conjunto para la realización de esta publicación. Muchas gracias por todo, pero en especial por su amistad.

A la Mtra. María Luisa García Muela: Por ser mi revisora y brindarme ideas útiles para el enriquecimiento del proyecto. Le agradezco su paciencia y atención con respecto a la revisión de mi tesis.

Al Mtro. Alfredo Rosales Navarro: Por dedicar tiempo y esfuerzo al revisar los primeros capítulos de mi trabajo. También por el compañerismo y amistad que surgió entre nosotros durante los semestres en los cuales me dio clases. Se lo agradezco infinitamente.

Al Ing. Haskel Cooke: Por ayudarme a despejar dudas con respecto a la producción de biodiesel y por proporcionarme documentos y videos donde explican detalladamente todo lo referente al tema. Le agradezco mucho su gentileza y hospitalidad hacia conmigo y le deseo lo mejor para usted y su familia.

Al Ing. Edgar Martínez Fava: Por su valiosa contribución en el diseño de la planta procesadora de biodiesel y por proporcionar su talento para el manejo de AutoCad. Sin usted no habría sido posible, muchas gracias.

A la Red Mexicana de Bioenergía AC.: Por asesorarme y brindar información, trabajos de investigación y documentación valiosa con respecto al tema de biodiesel en México. Dentro de las personas que lo conforman quisiera agradecer al Dr. Omar Masera Cerutti, al IQ. Alfredo Fuentes Gutiérrez a la M.C. Karla Ocegüera, al IA. Enrique

Riegelhaupt y a la Lic. Gloria García González. Sigam esforzándose y trabajando para que el tema de la bioenergía se convierta en un asunto en el que todos los mexicanos estemos involucrados.

A la Mtra. Alba Reyna: Por ayudarme al momento de hacer biodiesel en el laboratorio de ITSON y aportar tips que fueron utilizados en el proyecto.

Al Ing. Antonio Marmolejo Díaz: Por brindarme la oportunidad de realizar el experimento para elaborar biodiesel dentro del laboratorio de la escuela. En verdad gracias por ser mi camarada y espero que te vaya muy bien en la vida.

A los maestros: Ya que cada uno tiene una personalidad diferente y a cada uno de ellos les he aprendido muchas cosas, gracias por ser como son y espero verlos en un futuro cercano. Sigam enseñando e instruyendo a las próximas generaciones de estudiantes los cuales serán las semillas del mañana.

A mis amigos: Por hacer mis clases y mi estancia en la institución más amena, ya que con sus ocurrencias y su compañerismo me hicieron pasar un rato agradable durante todo este proceso. Los aprecio a todos por igual y espero que su futuro sea como ustedes lo han planeado. Muchas gracias y hasta siempre.

RESUMEN

El tema de la bioenergía surge como respuesta a los aumentos considerables en el precio del petróleo y de la inquietud por los científicos e investigadores por producir un combustible que fuera funcional en motores diésel y que redujera de manera gradual las emisiones nocivas a la atmósfera. Una de estas alternativas es biodiesel.

Muchos países en Europa, Asia y parte de América han empleado biodiesel para energizar motores diésel en vehículos, camiones, aviones, generadores eléctricos y buques aprovechando los aceites de las semillas oleaginosas (aceitosas); así como también de aceites vegetales usados y grasas animales junto con la ayuda de otros químicos para producir dicho combustible.

Es por ello que aprovechando los grandes beneficios que otorgan en materia económica, medioambiental y tecnológica, en México actualmente operan pocas plantas de biodiesel siendo la empresa Grupo Energéticos localizada en Cadereyta Nuevo León, los pioneros y principales productores de biodiesel en el país.

Partiendo de lo anterior, se ha estructurado un estudio técnico basado en un estudio de mercado previo, que permitirá conocer todo lo implicado en el uso de tecnologías de producción de biodiesel en la región de Guaymas y Empalme en el estado de Sonora, para resolver múltiples problemas que se han presentado por motivos de la recesión económica mundial y de los problemas medioambientales provocados por el uso excesivo de combustibles fósiles y por la mala disposición de los desperdicios.

Al final del estudio se obtendrán datos como son: la viabilidad que tiene el proyecto en dicha zona, el sistema productivo del biodiesel, el tamaño de la planta que cumpla con la demanda especificada, dónde se debe localizar la planta, diagrama de flujo y cursograma analítico del proceso productivo, el tipo de maquinaria, cantidad de empleados que trabajarán, layouts de la planta y aspectos legales que podrían limitar en cierta forma la realización del proyecto.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
Tabla No 1.	Empleos a finales de Enero 2009.	8
Tabla No 2.	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del CRI.	11
Tabla No 3.	Disposición hacia los desechos	13
Tabla No 4.	Total de aceite que se desperdicia a la semana en varios porcentajes.	14
Tabla No 5.	Especificación de equipos.	36
Tabla No 6.	Causas y efectos que dan lugar a un estudio de distribución.	39
Tabla No 7.	Cálculos efectuados para determinar la cantidad de aceite en litros en la región Guaymas Empalme.	61
Tabla No 8.	Cantidad de aceite vegetal que se puede recolectar de empresas en la región en varios porcentajes.	62
Tabla No 9.	Cálculo Final de los diversos escenarios de recolección de aceite vegetal en la región Guaymas Empalme.	63
Tabla No 10.	Escenarios de recolección en metros cúbicos de aceite vegetal usado a la semana en la región Guaymas Empalme.	63
Tabla No 11.	Terrenos disponibles en la región Guaymas Empalme.	68
Tabla No 12.	Aplicación del método cualitativo por puntos.	69
Tabla No 13.	Empresas relacionadas con la producción de biodiesel.	70
Tabla No 14.	Maquinaria a emplear dentro del centro de reciclaje.	72
Tabla No 15.	Aditamentos de seguridad para los trabajadores.	73
Tabla No 16.	Mano de obra utilizada en cada actividad del proceso	74
Tabla No 17.	Bases de cálculo para las áreas del centro de reciclaje.	78
Tabla No 18.	Dimensiones y requisitos del terreno	82
Tabla No 19.	Evaluación de alternativas propuestas para el centro de reciclaje en general.	86
Tabla No 20.	Dimensiones y requisitos del área de biodiesel.	88
Tabla No 21.	Alternativas A, B y C para la distribución de la planta procesadora de biodiesel	89
Tabla No 22.	Evaluación de alternativas propuestas para el área de producción de biodiesel	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
Figura No 1.	Composición de Basura en México.	4
Figura No 2.	Operación de cárcamos de aguas negras en Guaymas Sonora.	5
Figura No 3.	Depósitos de aceite vegetal en la Laguna de Oxidación en Guaymas.	6
Figura No 4.	Mapa de contaminación del aire en escala regional.	7
Figura No 5.	Evolución de las ventas Internas de Diésel 2000-2005.	9
Figura No 6.	Importancia de los encuestados hacia el medio ambiente.	12
Figura No 7.	Estructura del análisis del estudio de mercado.	22
Figura No 8.	Partes que conforman un estudio técnico.	24
Figura No 9.	Contenido y procedimiento en el análisis de localización	28
Figura No 10.	Simbología de los diagramas de flujo de procesos.	34
Figura No 11.	Hoja de cursograma analítico	35
Figura No 12.	Formato en blanco del diagrama de relación de actividades.	41
Figura No 13.	Proceso básico de elaboración de biodiesel.	48
Figura No 14.	Proceso de transesterificación de biodiesel.	49
Figura No 15.	Impacto en las emisiones promedio del biodiesel en maquinaria pesada.	50
Figura No 16.	Método General de Producción de Biodiesel.	59
Figura No 17.	Datos técnicos del procesador de biodiesel al 30% de recolección.	64
Figura No 18.	Datos técnicos del procesador de biodiesel al 60% de recolección.	65
Figura No 19.	Datos técnicos del procesador de biodiesel al 100% de recolección.	66
Figura No 20.	Macrolocalización del proyecto.	67
Figura No 21.	Diagrama de bloques del proceso de biodiesel con el Procesador PE48000.	76
Figura No 22.	Cursograma analítico para la elaboración de biodiesel.	77
Figura No 23.	Diagrama de relaciones con sus respectivos códigos.	81
Figura No 24.	Alternativa A, para la distribución del centro de reciclaje.	83
Figura No 25.	Alternativa B, para la distribución del centro de reciclaje.	84
Figura No 26.	Alternativa C, para la distribución del centro de reciclaje.	85
Figura No 27.	Diagrama de relaciones del área de producción de biodiesel.	87
Figura No 28.	Layout de la planta procesadora de Biodiesel.	92

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESÚMEN	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Objetivo	15
1.4 Justificación	15
1.5 Delimitaciones	16
1.6 Limitaciones	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1 Proyecto	18
2.1.1 Definición de un proyecto	18
2.1.2 Importancia de un proyecto	19
2.2 Estudio de Mercado	20
2.2.1 Introducción	20
2.2.2 Objetivos y generalidades del estudio de mercado	21
2.2.3 Estructura de análisis	21
2.3 Estudio técnico	23
2.3.1 Definición	23
2.3.2 Objetivos del estudio técnico	23
2.3.3 Partes que conforman un estudio técnico	24
2.3.3.1 Determinación del tamaño óptimo de la planta	24
2.3.3.1.1 Definición	24
2.3.3.1.2 Factores que determinan o condicionan el tamaño de la planta	25
2.3.3.2 Localización óptima del proyecto	27
2.3.3.2.1 Macro y Microlocalización	27
2.3.3.2.2 Factores en la selección de la ubicación de la empresa	28
2.3.3.2.3 Métodos de localización	30
2.3.3.3 Ingeniería de Proyecto	31
2.3.3.3.1 Técnicas de análisis de proceso de producción	32
2.3.3.3.1.1 Diagrama de bloques	33
2.3.3.3.1.2 Diagrama de flujo de procesos	33
2.3.3.3.1.3 Cursograma analítico	34
2.3.3.4 Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria	35
2.3.3.5 Distribución de planta	38

2.3.3.5.1	Objetivos de la distribución	38
2.3.3.5.2	Principios a considerar en un estudio de distribución	38
2.3.3.5.3	Causas y efectos que dan lugar a un estudio de distribución	39
2.3.3.5.5	Planeación Sistemática Simplificada de la Distribución (PSSD)	40
2.3.3.6	Cálculo de las áreas de la planta	44
2.3.3.7	Balance personal	46
2.3.3.8	Estudio de las variables legales del proyecto	46
2.4	Biodiesel	47
2.4.1	Definición	47
2.4.2	Proceso de obtención	47
2.4.3	Ventajas	49
2.4.4	Desventajas	50
III.	MÉTODO	51
3.1	Sujeto bajo estudio	51
3.2	Materiales	52
3.3	Procedimiento	53
3.3.1	Identificar el sistema productivo del biodiesel	54
3.3.2	Determinar el tamaño óptimo de la planta	54
3.3.3	Selección de la localización óptima del proyecto	54
3.3.4	Descripción de la maquinaria y equipo	55
3.3.5	Cálculo de la mano de obra a emplear	55
3.3.6	Aplicar la ingeniería de proyecto	55
3.3.7	Determinación de las áreas de trabajo necesarias	56
3.3.8	Estructuración de la distribución de planta	56
3.3.9	Análisis del marco legal de la planta procesadora de biodiesel	57
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
4.1	Identificar el sistema productivo del biodiesel.	58
4.2	Determinar el tamaño óptimo de la planta	61
4.3	Selección de la localización óptima del proyecto	67
4.3.1	Macrolocalización de la planta	67
4.3.2	Microlocalización de la planta	68
4.4	Descripción de la maquinaria y equipo	69
4.5	Cálculo de la mano de obra a emplear	73
4.6	Aplicar la ingeniería de proyecto	75
4.7	Determinación de las áreas de trabajo necesarias	78
4.8	Estructuración de la distribución de planta	80
4.8.1	Distribución del Centro de Reciclaje Integral	80
4.8.2	Distribución de planta para el área de biodiesel	87
4.9	Análisis del marco legal de la planta procesadora de biodiesel	94
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1	Conclusiones	98
5.2	Recomendaciones	100
	BIBLIOGRAFÍA	102

APÉNDICES
ANEXOS

106
111

I. INTRODUCCIÓN

Investigaciones realizadas por Pahl (2008) afirman que el desarrollo del motor diésel tuvo lugar en el año de 1893, (perfeccionado en 1897), lo cual abrió camino a una amplia investigación con respecto a su funcionamiento, ya que su creador Rudolph Diesel aseguraba que su motor podía correr en cualquier tipo de combustible. Esto quedó demostrado en la Exhibición de París en el año de 1900 donde se mostró un motor que funcionaba con aceite de cacahuate, por lo que se evidenció un temprano apoyo de Diesel por las biocombustibles renovables.

Demirbas (2008), revela que desde 1980 las plantas de biodiesel han abierto en muchos países, principalmente en Europa donde en algunas ciudades han usado biodiesel y mezclas de biodiesel con petrodiesel. Las recientes preocupaciones medioambientales y económicas han provocado un resurgimiento en el uso de biodiesel por todo el mundo.

Según el Consejo Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE, 2007), actualmente, esta nueva forma de energía, es generada eficazmente en países como Bélgica, Francia, Italia, Reino Unido, Portugal, Alemania, Brasil, Argentina, España, Estados Unidos, sólo por mencionar algunos, quienes ya han probado los múltiples beneficios que poseen los biocombustibles, de entre los cuales podemos citar:

- Menor costo de producción.
- Reduce las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero.
- Es un combustible renovable y no finito como los hidrocarburos.
- Se obtiene a partir de aceites vírgenes de plantas oleaginosas, aceite vegetal usado, sebo de res o puerco.
- Creación de nuevas fuentes de empleo.
- Crecimiento económico.

Según Pahl (2008), la Unión Europea, es reconocida como líder mundial en la producción y consumo de biodiesel, con 80 por ciento del mercado total mundial en 2006. Alemania cuenta con alrededor de la mitad de la capacidad total de la Unión Europea, con más de 4.4 millones de toneladas. Italia es ahora la segunda con 1,366,000 toneladas; Francia la tercera con 780,000 toneladas; el Reino Unido la cuarta con 657,000 toneladas y España es la quinta con 508,000 toneladas de capacidad.

Un reporte realizado por Monzón (2009), destaca un fuerte incremento en materia de bioenergéticos en España, ya que aumentó de 6,000 toneladas de biodiesel puro en 2003 a 508,000 toneladas en 2008, esto debido a que se encontraban en funcionamiento 36 plantas de producción de biodiesel en España con una capacidad total instalada que supera los dos millones de toneladas al año. En 2008 entraron en funcionamiento 12 nuevas plantas que incrementaron la capacidad instalada en 1,2 millones de toneladas.

Según la Red Mexicana de Bioenergía (REMBIO, 2006), en Estados Unidos se han creado varias fábricas donde producen biodiesel en masa con un total de 290 millones de litros al año, (80% a partir de la soja, 19% de grasa amarilla y 1% de

otros cultivos), sólo por debajo de Alemania y Francia. Expertos predicen que, en el mejor de los escenarios el biodiesel podrá abastecer el 25% de las necesidades de diésel en Estados Unidos en los próximos 20 años.

Según informes de REMBIO (2007), respecto a nuestro país estados como Nuevo León, Jalisco, Tabasco, Veracruz, Chiapas, Puebla, México, DF, Michoacán, Sonora, han efectuado investigaciones, pruebas y proyectos para la elaboración y uso de biocombustibles.

Estudios realizados por CONAE (2007) demuestran que México cuenta con áreas de oportunidad para emprender proyectos que permitan la introducción del uso de biodiesel en vehículos automotores, principalmente en el ramo de vehículos destinados al transporte de carga y pasajeros, sin embargo para que estos sean viables se requiere contar con algunos elementos indispensables como concertar las estrategias necesarias entre el gobierno federal, gobiernos estatales, instituciones de investigación, fabricantes de vehículos automotores, agricultores, empresarios, así como las cámaras del autotransporte de carga y pasaje que permitan impulsar el uso masivo del biodiesel en nuestro país.

En Sonora existen universidades que han efectuado estudios sobre los usos, características y aspectos técnicos sobre biodiesel tal es el caso de la Universidad de Sonora y el Instituto Tecnológico de Nogales. El Instituto Tecnológico de Sonora en Guaymas está empezando a incursionar en este campo con la clara intención de coadyuvar en proyectos de producción de biocombustibles con el interés de lograr un efecto positivo en el área ambiental y económica de la región Guaymas Empalme.

1.1 Antecedentes

Un estudio reciente por Velarde (2007), concluye que la contaminación del medio ambiente ha sido uno de los mayores problemas que la humanidad ha tenido desde el comienzo de la Revolución Industrial provocada por la capacidad del hombre por producir en masa sus productos, abusando inconcientemente de los

recursos naturales de los que dispone, provocando entre otras cosas la desaparición de varias especies animales y plantas.

Según la revista Hoja de Ruta (2009), tan sólo en el mundo habitan más de 6,700 millones de habitantes lo que da una idea del grado de contaminación que se genera al día por persona y esto se debe a una falta de conciencia sobre el daño que ocasionan al medio ambiente cuando tiran basura o productos contaminantes en suelos y mares. Esto es grave no sólo por la estética de los paisajes sino que a largo plazo contaminan los suelos y mares afectando al ecosistema, esto se debe a que diversos tipos de basura tardan cierto tiempo en degradarse como los botes de lata que tardan 100 meses en descomponerse, los vasos de unisel que tardan más de 500 años, las latas de aluminio tardan más de 200 años y las botellas de vidrio tardan alrededor de 800 años en degradarse, sólo por mencionar algunas.

Según la revista Hoja de Ruta (2009), en el 2006 la composición de la basura en México se representa en la siguiente forma:

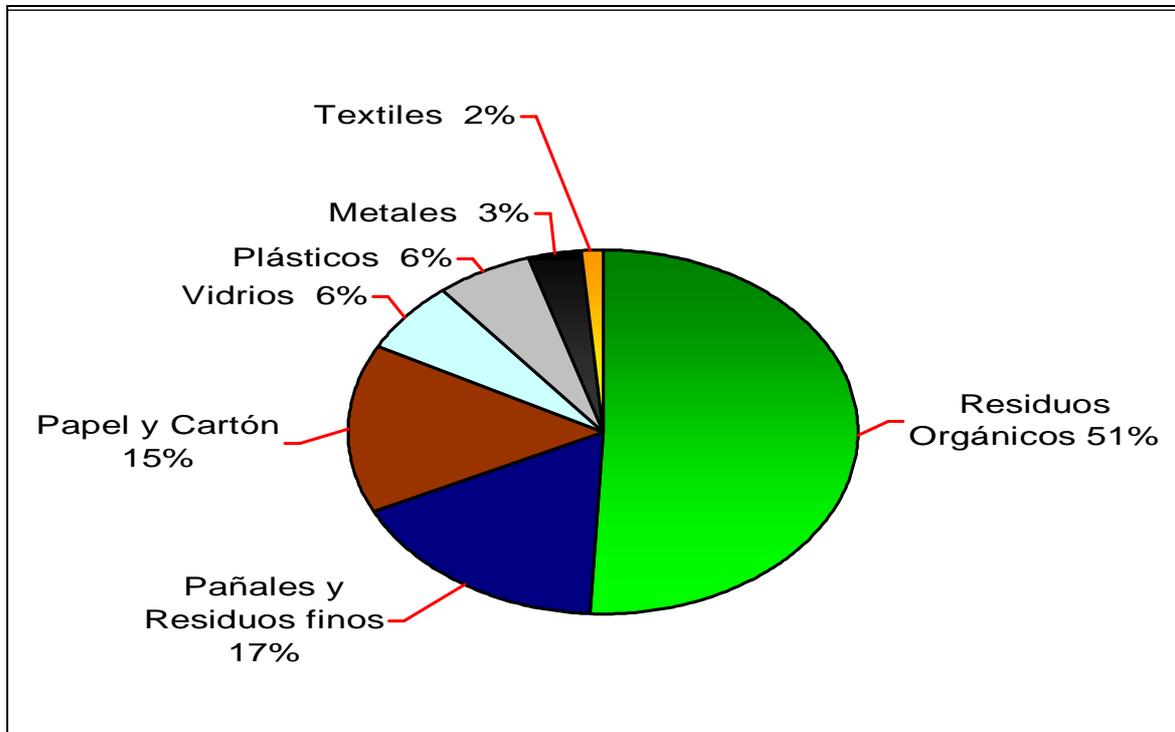


Figura No 1. Composición de Basura en México. ¹

¹ Libardo Moisés, Marzo 2009. "Ecología en México: ¿Existe el Futuro?". Revista Hoja de Ruta.

En la figura anterior se muestra la composición de la basura en la República Mexicana donde se generan 84,000 toneladas de basura al día, de los cuales el 50.7% son de restos provenientes de comida, basura de jardines y materiales orgánicos similares, mientras que el 17% proviene de materiales como pañales desechables, residuos finos, etc.; el 15% proviene de productos de papel y/o cartón (los cuales son los más factibles de reciclar hasta seis veces), el 6.4% son vidrios, el 6.1% son plásticos, el 3.3% son metales y el 1.5% son textiles.

Dentro del mismo contexto, investigaciones realizadas por el Instituto Tecnológico de Nogales (ITN, 2008) muestran que en la categoría de residuos orgánicos se encuentran los aceites vegetales, que diariamente son vertidos por el desagüe, después de haber sido empleados al cocinar diversos alimentos, lo que trae como consecuencia la contaminación inminente del vital líquido, ya que en Sonora no se cuentan con sistemas de pretratamiento de aceite vegetal ni mucho menos en la región.

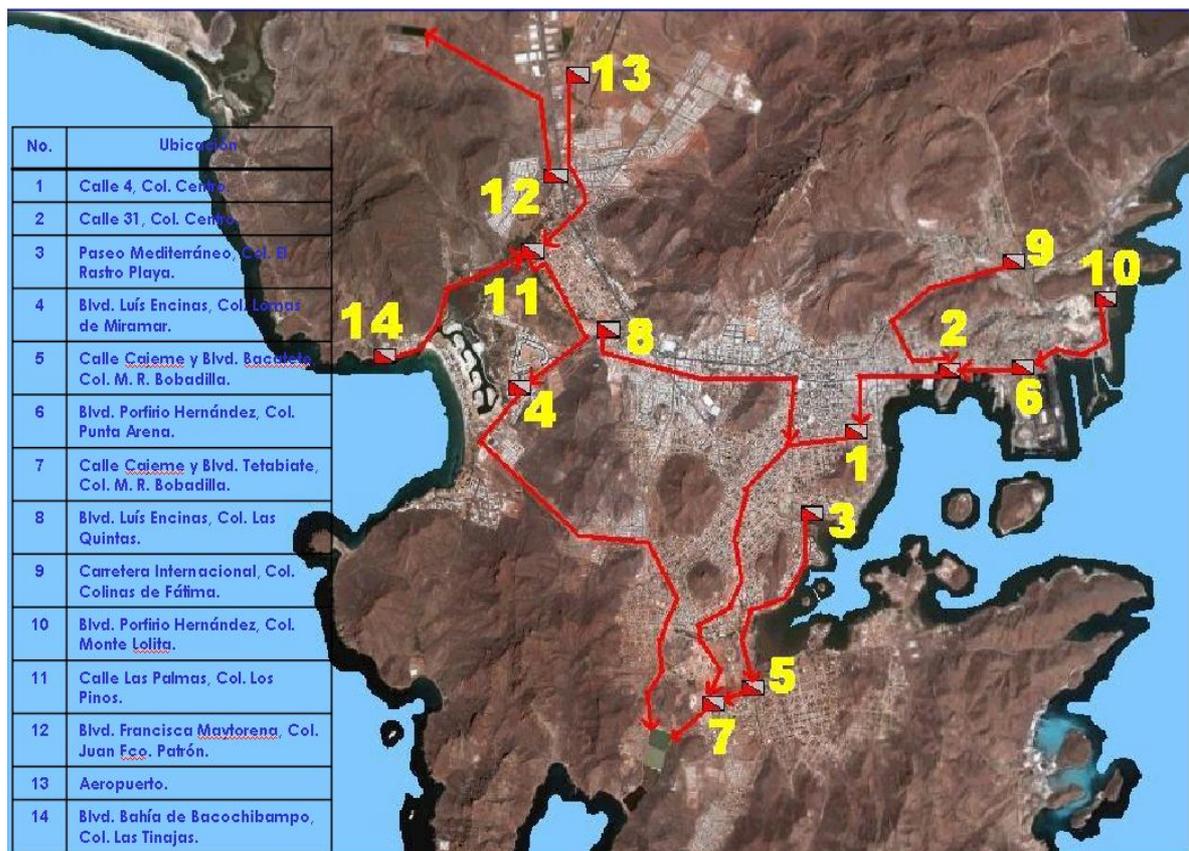


Figura No 2. Operación de cárcamos de aguas negras en Guaymas Sonora.

Según CEA (2009), la figura anterior permite apreciar los diversos cárcamos que existen en el municipio de Guaymas en donde las aguas residuales son llevadas desde varias colonias del puerto a la Laguna de Oxidación “La Salada” (Cerca del Cárcamo 7) para dar un tratamiento especial al agua residual por medio de bacterias y químicos para que el agua pueda ser reincorporada al mar.

Aún así, el aceite vegetal no es removido de agua en su totalidad, por lo que se requiere de mano de obra y equipo adicional para su correcta disposición y eliminación, dichos depósitos de aceite se pueden apreciar en la siguiente figura:



Figura No 3. Depósitos de aceite vegetal en la Laguna de Oxidación en Guaymas.

Estos depósitos de aceite son generados por algunos restaurantes y hogares que vierten dichos aceites vegetales usados por el alcantarillado, provocando consigo la obstrucción de tuberías que pueden ocasionar derrames de aguas residuales que afectan la calidad de vida de los habitantes, también impiden que el crecimiento y desarrollo normal de ciertos organismos y plantas que requieren de agua como nutriente.

Datos proporcionados por SEMARNAT (2006), revelan que en lo que a contaminación del aire y atmosférica se refiere se estima que se generan anualmente en el estado de Sonora 251 toneladas de partículas de polvo suspendidas; 48,037 toneladas de hidrocarburos y 400 toneladas de óxido de carbono en diferentes composiciones.

La figura No 4. muestra el mapa del estado con los diversos focos de contaminación atmosférica así como las zonas que son afectadas:

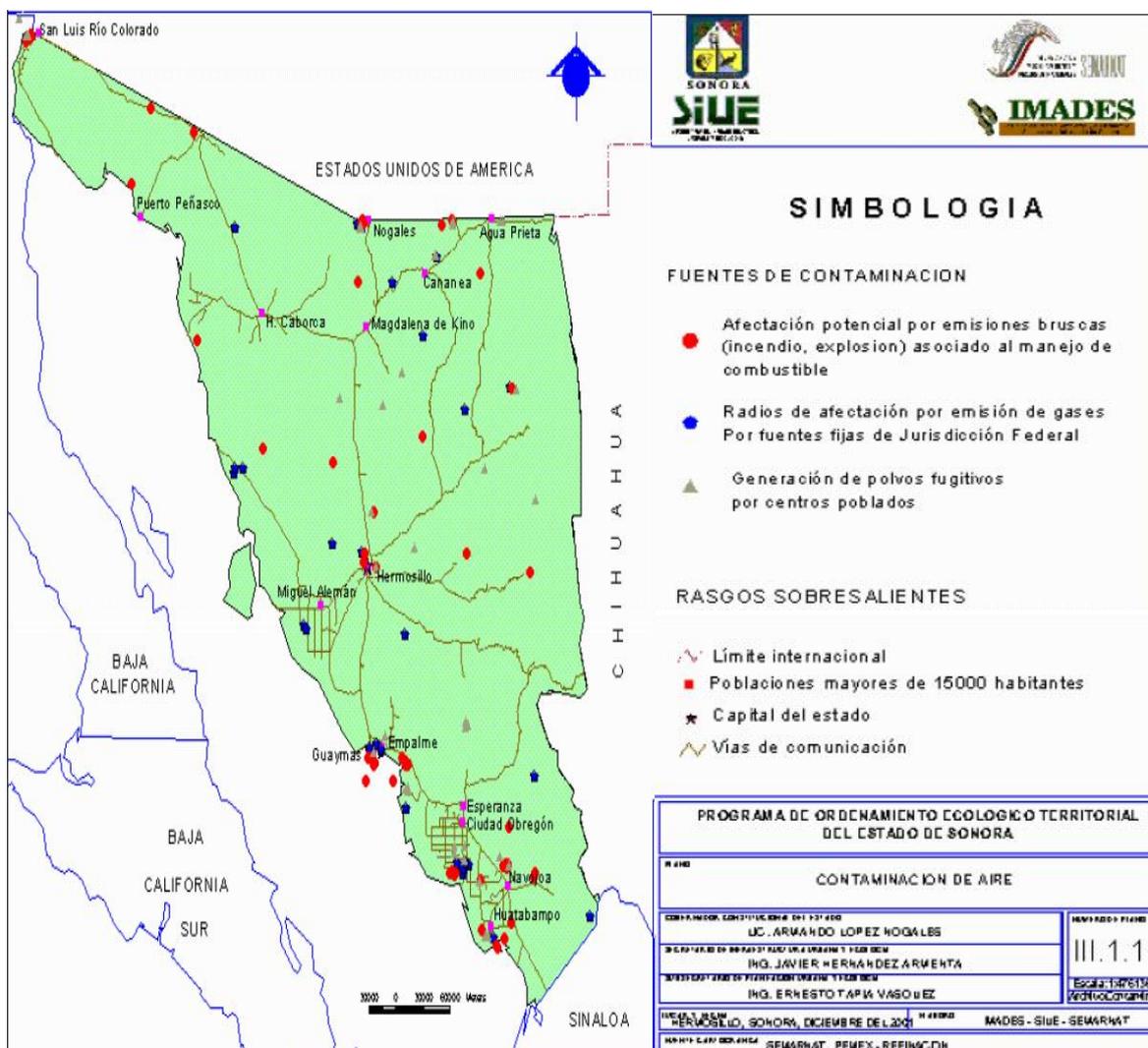


Figura No 4. Mapa de contaminación del aire en escala regional.

La figura anterior muestra las zonas que son afectadas potencialmente por emisiones bruscas generadas por incendio y explosión asociados al manejo de combustibles (puntos rojos), los radios de afectación por emisiones de gases por

fuentes de Jurisdicción Federal (puntos azules) y los lugares donde abunda la generación de polvos fugitivos por centros poblados (triángulo gris).

Además de lo anterior, otro problema que es uno de los motivos que inducen a la realización del presente proyecto es la generación de empleos, ya que las principales fuentes de empleo de los habitantes de la región Guaymas Empalme son las derivadas de la pesca, la cual ha ido disminuyendo en los últimos años, siendo la industria maquiladora en sus dos vertientes (automotriz y aeroespacial), la que ha sido la fuente de empleo más importante en la región, sin embargo debido a la crisis económica de Estados Unidos iniciada en Septiembre del 2008 presentó una caída en las ventas de automóviles lo que ha propiciado un descenso drástico en los empleos de la industria manufacturera, como lo muestra la Tabla No 1.:

Tabla No 1.: Empleos a Finales de Enero 2009

Empresa	Recortes	En jornadas reducidas
Leoni Wiring Systems Mexicana	188	197
Maquilas Tetakawi	935	2,240
New Tech Maquinery México	25	
Sonora S Plan Departamento Laird Technologies	57	
Amp Amermex	202	250
Sahuaro Electrónica	2	40
Whitney Blake de México	90	
North American Interconnect	250	
Victor Equipment de México	171	130
ATS Sonora S. Plan	40	
Alden Amphenol	49	20
Zobole	298	
Total	2, 307	2, 877

Fuente: Periódico: El Imparcial. ²

Como se puede apreciar en la Tabla No. 1, sólo en el estado de Sonora se perdieron alrededor de 3,500 empleos en más de 40 empresas maquiladoras del Estado y en Enero del presente año se han hecho 2,307 recortes de personal de los cuales 935 trabajadores pertenecen a Maquilas Tetakawi, sin mencionar que

² Armienta Marcela. 3 de Febrero 2009. "Recortan maquilas a 1,845 en enero". Periódico: El Imparcial

2,240 personas están trabajando en jornadas reducidas afectando seriamente al sector automotriz.

Según Informes del H. Ayuntamiento de Guaymas, otro sector que provee de empleos a los habitantes de Guaymas y Empalme es el sector de turismo, ya que el puerto de Guaymas cuenta con zonas turísticas de playa siendo Miramar, San Carlos y sus alrededores un interesante destino turístico para visitantes nacionales e internacionales, lo cual activa la economía en el sector comercio. Es por ello que se tiene que diseñar un plan estratégico para mantener conservada la ciudad, así como también generar fuentes de empleo para la región.

Según Álvarez (2006), después de la gasolina y el combustóleo, el diesel es el petrolífero de mayor demanda en el país, de entre los cuales se comercializan: PEMEX Diesel (destinado al sector automotriz), Diesel Industrial de Bajo Azufre (empleado en equipos de combustión a flama abierta), Diesel Marino y Diesel Agrícola. Las ventas de los hidrocarburos antes mencionados se muestran en la siguiente figura:

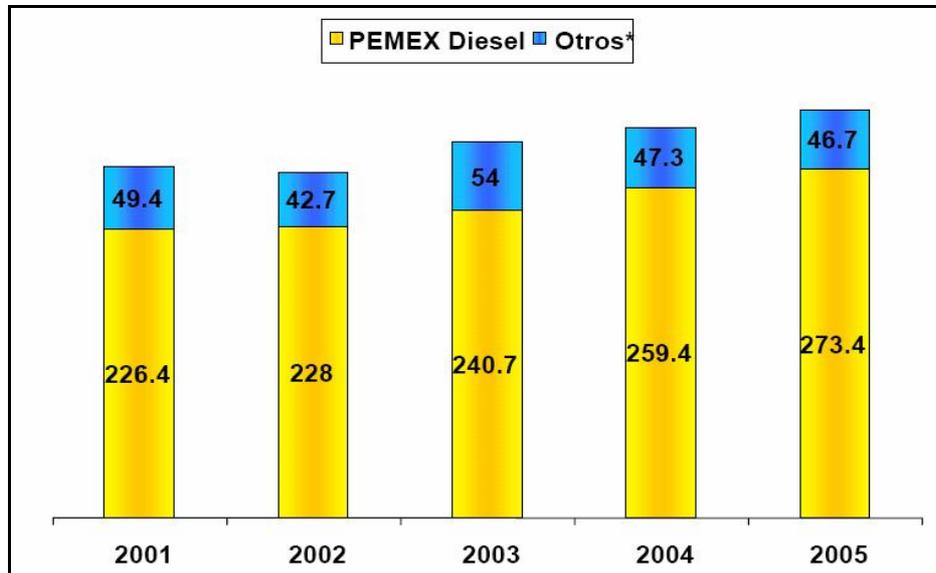


Figura No 5. Evolución de las ventas Internas de Diésel 2000-2005.

Datos proporcionados por Masera et al. (2006), afirman que las cifras están determinadas en miles de barriles diarios, así como se mencionaba anteriormente PEMEX Diesel es utilizado en el sector automotriz y "Otros" se refiere al uso agrícola, marino e industrial. También es importante recalcar que la demanda de

diesel en México ha crecido en el periodo estudiado a un ritmo de 2.4 por ciento por año; siendo la de mayor aumento la del sector automotriz la cual registró un aumento del 3.6 por ciento anual.

De acuerdo a la información difundida por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través de diferentes medios de comunicación el diesel, que era uno de los combustibles más baratos, ahora está casi al nivel de las gasolinas por los constantes aumentos que han tenido desde el 2003. En ese año el precio de la gasolina Magna era de \$6.04 pesos y cerró el 2008 en \$7.7 pesos; en el mismo lapso la gasolina Premium pasó de \$6.77 pesos a \$9.57 pesos; y el diesel de \$5.1 pesos se incrementó a \$7.33 pesos al concluir el 2008. A principios de 2009, se le quitó el subsidio al diesel con lo que su costo real es de \$9.33 pesos.

Por todo lo anterior, el Instituto Tecnológico de Sonora comprometido con el desarrollo y progreso de la región Guaymas Empalme está constantemente creando y desarrollando proyectos innovadores para el beneficio de la comunidad entre los cuales se encuentra la creación de un centro de reciclaje integral que consiste en una cadena logística para la recolección y tratamiento de materiales tales como pet, cartón, aluminio, papel y aceite vegetal usado, para lo cual involucrará una amplia investigación para obtener los conocimientos técnicos necesarios para su implementación a mediano plazo.

Para poder conocer mejor el ámbito en el que se desarrollará el centro de reciclaje integral es necesario conocer los factores internos y externos que puedan afectar de manera positiva y negativa en el proyecto. En la tabla No.2 se presenta un análisis FODA que describe todos los elementos que intervienen en la realización del Centro de Reciclaje Integral en Guaymas y Empalme:

Tabla No 2.: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del CRI.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mano de obra y materia prima barata. ▪ Zona territorial que favorece la exportación y ofrece nuevas oportunidades de negocio. ▪ Carreteras en buen estado. ▪ Áreas disponibles para la realización del proyecto en sus distintas fases. ▪ Preocupación del gobierno por el medio ambiente. ▪ Sustento por parte de los 3 niveles de gobierno en materia ecológica. ▪ Facilidad y respaldo en la apertura de nuevas empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poca información sobre la tecnología a emplear. ▪ Falta de tecnología en la región. ▪ Falta de experiencia en el uso de tecnología. ▪ Falta de conocimientos sobre las normas que limitan el proyecto.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tendencias políticas de desarrollo. ▪ Generación de empleo en la región. ▪ Mejoramiento del medio ambiente. ▪ Favorecer la imagen de la región ante el turismo. ▪ Aumento de la rentabilidad de la región. ▪ Precursores en la región en el desarrollo de proyectos de este tipo. ▪ Disminución de la contaminación ambiental en la región. ▪ Impulso a la investigación aplicada. ▪ Contribución al aumento del PIB. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carencia en el abastecimiento de agua. ▪ Resistencia al cambio de la principal fuente de ingresos. ▪ Falta de control en la relación de consumo y proceso. ▪ Poca atención al aspecto sociocultural en el tratamiento de desperdicios. ▪ Carencia de regulaciones en materia de reciclaje puede llegar a impedir el desarrollo del proyecto. ▪ Falta de cooperación en algunos establecimientos y sectores determinados de la región.

Fuente: Instituto Tecnológico de Sonora

La información proporcionada en la tabla anterior indica que para llevar a cabo la realización de un proyecto se deben tomar en cuenta los pros y contras y las

oportunidades y amenazas del mismo con la finalidad de realizar una mejor planeación para cumplir con los objetivos propuestos para el proyecto.

Otro aspecto que se toma en cuenta para el proyecto es la disposición que tienen las personas para contribuir con el cuidado y el mejoramiento del medio ambiente, ya que es indispensable para el funcionamiento del proyecto el apoyo y cooperación de los habitantes de la región. En la siguiente gráfica se muestran los resultados de una encuesta que se aplicó a la población de Guaymas tomando como muestra representativa a 391 personas:

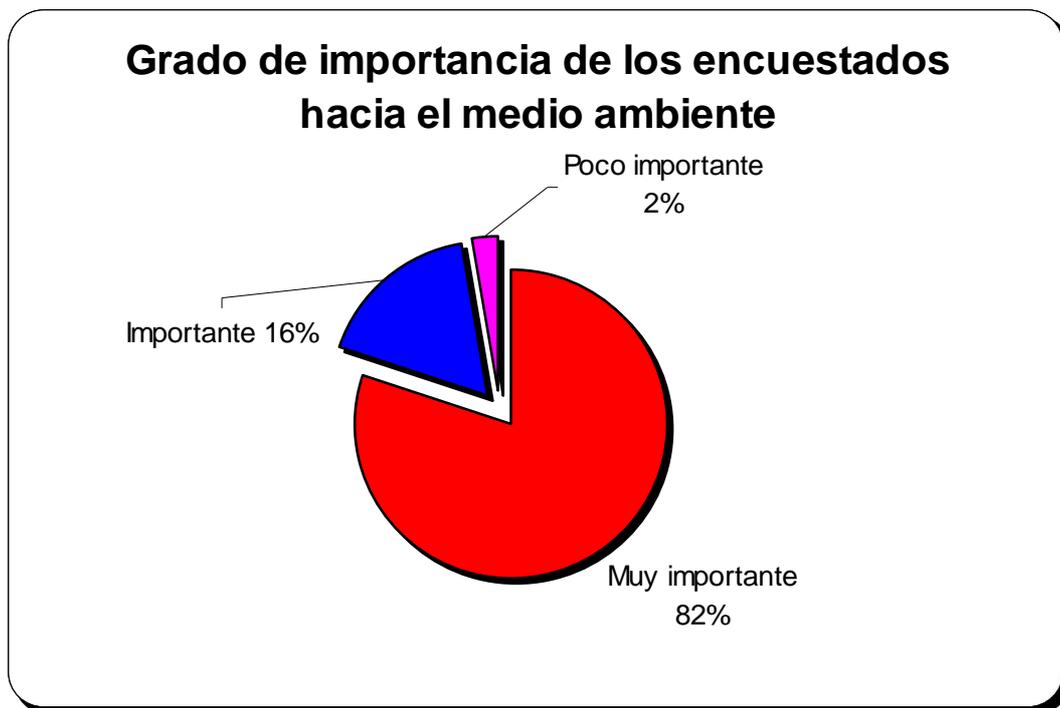


Figura No 6. Importancia de los encuestados hacia el medio ambiente.

Con los resultados de la encuesta se puede concluir que el 82% de los encuestados (311 personas), consideran la conservación del medio ambiente muy importante, ya que afirman que hay que conservar el lugar en donde habitamos porque es el único que tenemos y si no cuidamos de nuestro planeta estaremos condenados a la extinción; el 16% de los encuestados (67 personas), lo consideran como un asunto importante, por el hecho de que no les gusta el aspecto de algunas calles y lugares con acumulación de desperdicios, por lo que les gustaría que el gobierno hiciera algo para solucionarlo; y finalmente el 2% de los encuestados (11 personas) consideraron este problema de poca importancia.

Como se ha comentado en páginas anteriores, el centro de reciclaje integral transformará en sus instalaciones materiales tales como PET, cartón, aluminio, papel y aceite vegetal usado para que puedan tener un nuevo uso. Con el fin, de garantizar el abastecimiento de materia se realizó dentro de la misma encuesta una serie de preguntas para conocer lo que la gente hace con esos materiales después de haberlos utilizado. Lo anterior se describe en la siguiente tabla

Tabla No 3.: Disposición hacia los desechos

Disposición	PET	Aluminio	Papel	Cartón	Aceite comestible
En la basura con el resto de los desperdicios normales	80%	50%	71%	60%	52%
Los separo en un recipiente aparte y los dejo identificado en la basura.	9%	7%	4%	3%	5%
Lo guardo en casa para darle otros usos.	10%	32%	19%	31%	16%
Los separo y los llevo a un centro de acopio de reciclaje	1%	8%	1%	3%	2%
Lo vierto por el lavadero para que vaya al drenaje.	0%	0%	2%	1%	23%

En la gráfica anterior se puede apreciar la encuesta realizada a 391 personas en las cuales muestran lo que hace la gente con su basura y los resultados arrojan que la mayoría de los encuestados arrojan toda la basura junta, es decir no la separan antes de tirarla, por falta de tiempo o porque cuando llegan los camiones de la basura los empleados revuelven la basura.

En el presente trabajo se abordará el tema relacionado con biodiesel para lo cual se requiere de aceite vegetal usado proveniente de restaurantes y de los hogares los cuales serán indispensables para obtener el abastecimiento de materia prima para la creación de biodiesel. En la siguiente tabla se muestra el consumo de aceite vegetal usado de la población en Guaymas:

Tabla No 4.: Total de aceite que se desperdicia a la semana en varios porcentajes.

Total lt/semana Aceite (Población de 92580 hab)	
100%	176636
60%	105982
30%	52991

Los datos arrojados por la encuesta indican proporciones de aceite que los usuarios tiran, en este caso el 100% implica que si se recolectara a todos los habitantes de la región Guaymas se juntarían 176,636 litros semanales, y si se recolectara al 60% de la población se tendrían 105,982 litros de aceite a la semana y se recolecta a un nivel del 30% se tendría la cantidad de 52,991 litros a la semana.

1.2 Planteamiento del problema

El tema de la contaminación es un asunto de interés entre los ciudadanos, mas no se ha visto una alternativa efectiva que permita la adecuada recolección y disposición de la basura en la región. Ya sea porque las personas no tengan conciencia de las repercusiones que esto ocasiona o por falta de interés, no se percatan de que al no resolver el problema a tiempo afecta principalmente a la mala apariencia de la región Guaymas Empalme afectando de esa forma al turismo y a la calidad de vida de las generaciones venideras.

Otro aspecto que preocupa a muchas familias es el desempleo ocasionado por la crisis económica en Estados Unidos que ha traído como consecuencia el cierre de varias plantas maquiladoras en el ramo automotriz, así como la quiebra de pequeños y medianos comercios.

Por lo mencionado anteriormente podemos decir que en la región Guaymas Empalme es necesario encontrar nuevas formas alternativas para disminuir de manera permanente la contaminación, crear nuevas fuentes de empleo, tener una

mejor disposición de los desperdicios y emplear fuentes de energía alternativas como el biodiesel para disminuir el cambio climático; en base a lo anterior, se plantea la siguiente cuestión:

Existe la necesidad de “identificar los aspectos técnicos que son determinantes para la implementación de una planta productora de biodiesel que tenga como materia principal la utilización de aceites vegetales usados”.

1.3 Objetivo.

Elaborar un estudio técnico que muestre los factores relevantes que permitan la óptima instalación de una planta generadora de biodiesel a partir de aceite vegetal usado, para con ello contribuir al nivel socio económico y al mejoramiento ambiental en la región Guaymas Empalme.

1.4 Justificación

El desarrollo de este proyecto surgió de las necesidades que tiene la comunidad en la región por solucionar problemas tales como la mala disposición de la basura, la contaminación en todas sus vertientes, la caída de la economía a nivel mundial, el desempleo generalizado, etc.

Lo anterior obliga a estructurar en base a la metodología existente un estudio de mercado y técnico que auxilien a conocer los factores que permitan una correcta evaluación del mercado para el centro de reciclaje y la tecnología que será requerida, para con ello demostrar que la planta productora de biodiesel será la solución de los problemas antes mencionados en los municipios de Guaymas y Empalme.

Con el desarrollo de la planta recicladora se tendrán múltiples beneficios, puesto que ayudará a reducir la contaminación, ya que al emplear combustibles

derivados de aceites vegetales usados se evitará contaminar los suelos y el agua; así también evitar la contaminación del aire con el uso de biodiesel, ya que reduce las emisiones de gases nocivos a la atmósfera. Por otra parte generará fuentes de empleo, que desde finales del 2008 se han perdido debido a la crisis económica, convirtiéndolo una vez puesta en marcha, en un sustento indiscutible para la población y de esa forma aumentar la economía regional. También se convertirá en el punto de partida para que la sociedad se interese más en cuidar el medio ambiente y en la región será la primera en abrir una empresa de producción de biodiesel a nivel industrial en el estado.

Entre los beneficiados con la apertura del proyecto serán los habitantes de la región, porque vivirán en un lugar más limpio, se crearán empleos; también habrá beneficios para la industria del transporte puesto que al usar biocombustibles en vehículos y camiones no sólo evitan dañar el medio ambiente, sino que duplican la vida del motor por su efecto lubricante, aumentará la economía y ayudará a que los estudiantes y académicos a que apliquen sus conocimientos para el desarrollo y difusión de trabajos de ingeniería e innovación en apoyo al uso de energías renovables y crear un centro o comunidad académica interesada en el uso de energía proveniente de la biomasa apoyado por el Instituto Tecnológico de Sonora.

1.5 Delimitaciones.

La presente investigación abarca al sector de Guaymas y Empalme, ya que la cultura y relación entre sus habitantes están muy entrelazadas, a pesar de que la distancia que separa a ambos municipios es tan sólo de 10 kilómetros.

En este proyecto sólo se tomarán en cuenta los estudios tanto de mercado como técnico; el primero es necesario para evaluar la incursión en un mercado competido a nivel internacional y detectar las necesidades que los posibles compradores tengan para mostrar la factibilidad del proyecto. En cuanto a los datos importantes que proporciona el estudio técnico son la determinación de los

requerimientos necesarios para la producción de biodiesel, así como la instalación y ubicación óptima de la planta.

El proyecto comenzará en pequeña escala y no se llevará a cabo de manera industrial por el momento. Se pretende que para el 2012 esté en funcionamiento una planta piloto para el reciclaje integral de residuos en la región.

1.6 Limitaciones.

La mayoría de las empresas que comercializan la maquinaria para producción de biodiesel, se localizan en países como Argentina, España, Estados Unidos y Ucrania por lo que desde el punto de vista económico podría resultar costoso. Más sin embargo se cuenta con dos proveedores que fueron seleccionados conforme a su cercanía con el municipio de Guaymas y por la facilidad en el flujo de información que otorgaron, los cuales se encuentran en Cd. Obregón, Sonora (México) y en Florida (Estados Unidos).

No se cuenta con una fuente para financiar el proyecto de la recicladora, por lo que se optó por participar en una convocatoria a nivel nacional de medio ambiente en cuestión de reciclaje, auspiciado por la SEMARNAT, en donde se inscribió a 15 mujeres emprendedoras de bajos recursos para poder ser aceptado en la convocatoria.

Otras limitantes que afectan el avance del proyecto son: la falta de bibliografía especializada que permita profundizar en las investigaciones pertinentes; la carencia de conocimientos con respecto al uso, empleo, características, tecnologías y beneficios que brinda la bioenergía para las necesidades energéticas de los sectores que lo empleen, el tema en materias de asunto legal con respecto a la producción de biocombustibles es muy escaso y que las empresas que comercializan la maquinaria para producir biodiesel no faciliten el intercambio de información con respecto al proceso productivo en sus procesos.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el presente capítulo se muestra al lector las diferentes partes que conforman un proyecto de inversión para que se tenga una comprensión de los puntos más relevantes que se deben tomar en cuenta para la investigación y el cumplimiento de los objetivos que conforman este estudio, apoyado por fuentes bibliográficas, artículos periodísticos y revistas especializadas. Además de que se hablará de las características y propiedades que biodiesel proporciona.

2.1 Proyecto

2.1.1 Definición de un proyecto

Información proporcionada por Urbina y Sapag, (2001) definen a un proyecto como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema a resolver, entre muchas, una necesidad humana, asimismo Ocampo (2002) describe un proyecto como el conjunto único de ideas, escritos, gráficas, etc., que

contribuyen a la búsqueda de soluciones razonadas ante la presencia de un problema específico y complejo que el ser humano debe resolver para obtener la satisfacción de una necesidad o conjunto de necesidades.

Ocampo, (2002) afirma que para estructurar un proyecto no se requiere que el objetivo del mismo sea resolver de golpe los problemas de la compañía; la solución del proyecto puede plantear objetivos restringidos, específicos y por única vez, que ayuden a resolver problemas concretos o parciales.

2.1.2 Importancia de un proyecto

Ocampo (2002), reitera que un proyecto de inversión bien formulado y evaluado indica las normas que se deben seguir y representa una base para justificar la inversión necesaria, que permita estructurar la posibilidad de ofrecer los satisfactores al mercado que lo requiera.

Erossa (1998), comenta que ante la demanda creciente del sector industrial en busca de apoyo económico por parte de instituciones financieras regionales, nacionales e internacionales, los proyectos de inversión deben contener detalladamente las condiciones crediticias, detalles de operaciones factibles y rentables para la inversión en las que se incluyen las operaciones técnico-económicas, así como la capacidad de realizar el proyecto por parte del solicitante; y las operaciones adecuadas para la economía del país, es decir que el proyecto contenga ventajas socioeconómicas.

Es importante que los objetivos e información que se muestra estén estructurados de manera lógica y sistemática para facilitar el análisis por parte de las instituciones financieras y tomar juicio sobre los objetivos propuestos. También el sector público y privado seleccionan de entre múltiples posibilidades de inversión a aquellos proyectos que se apeguen a los objetivos establecidos.

Según Erossa (1998), el sector público basa sus criterios de selección, en el nivel más amplio, en los siguientes factores:

- El incremento del Producto Interno Bruto pér-cápita.
- La creación de empleos.
- La promoción de un desarrollo social y regional equilibrado.
- La diversificación de la actividad económica del país.

El sector privado enfatiza en los siguientes factores:

- Una tasa elevada de rentabilidad.
- La recuperación rápida y asegurada del capital invertido.

Planificar el desarrollo es de vital importancia para una organización privada o pública, ya que significa, al mismo tiempo, determinar los objetivos y las metas en el entorno de un sistema económico para una organización social y una estructura política en un lapso determinado. Parte de la planificación se conforma por programas, y éstos se estructuran con base en proyectos explica Ocampo (2002).

2.2. Estudio de Mercado

2.2.1 Introducción

Hernández et. al. (2005), considera que el estudio de mercado de un proyecto es uno de los análisis más importantes y complejos que debe realizar el investigador. Más que centrar la atención en el consumidor y la cantidad de producto que demandará, tiene que estudiar los mercados, proveedores, competidores y distribuidores e incluso, cuando así se requiera, las condiciones del mercado externo asimismo describe y proyecta los mercados relevantes para el proyecto.

El estudio de mercado de cada proyecto será distinto de acuerdo con los productos que se estudien, sin embargo es posible generalizar una metodología que abarque un estudio histórico para determinar una relación causal en las experiencias de otros y en los resultados logrados. En el estudio se define la situación actual y se proyecta cuál será el mercado al que se orientará la empresa. También hay que determinar la estrategia comercial que es importante

para los nuevos productos, por lo tanto es necesario investigar al consumidor, sus hábitos y motivaciones de compra.

Con la estrategia comercial se fija el precio en sus diferentes etapas de comercialización y se establecen los márgenes de ganancia. Cualquiera que sea el método utilizado, para realizar un estudio de mercado, la validez de su resultado depende de la confiabilidad de las fuentes de información.

2.2.2 Objetivos y generalidades del estudio de mercado

Según Urbina (2001), se entienden por objetivos del estudio de mercado los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- El estudio de mercado se propone dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado.

2.2.3 Estructura del análisis

Según Urbina (2001), para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que conforman la estructura mostrada en la figura No 7.:

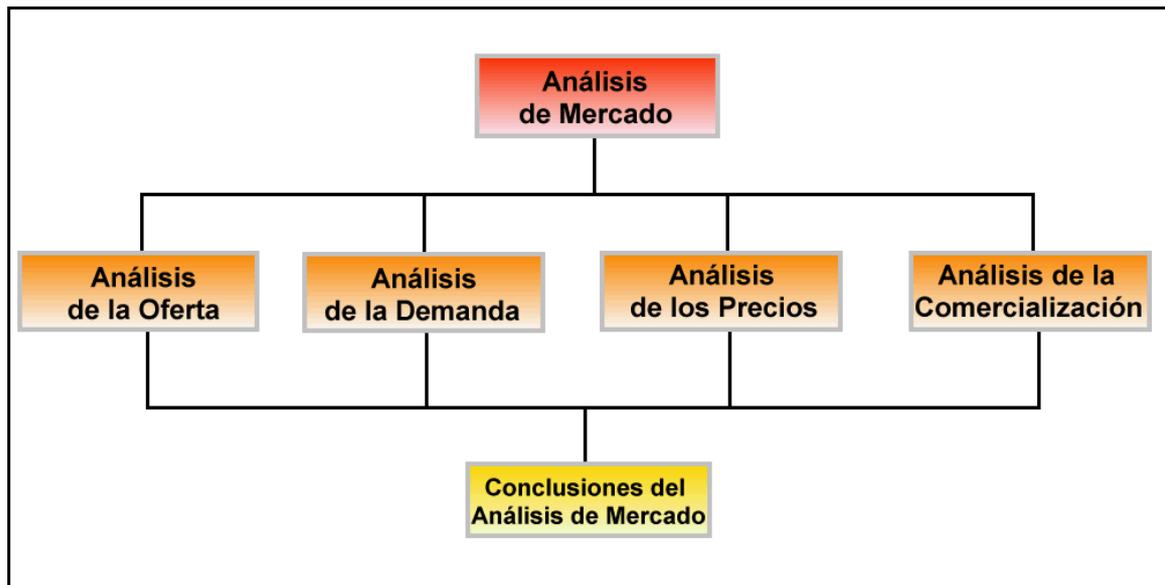


Figura No 7. Estructura del análisis del estudio de mercado.

El tipo de metodología que se presenta tiene la característica fundamental de estar enfocada exclusivamente para aplicarse en estudios de evaluación de proyectos. La investigación que se realice debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones, y en este tipo de estudios la decisión final está encaminada a determinar si las condiciones del mercado no son un obstáculo para llevar a cabo el proyecto.

La investigación que se realice debe tener las siguientes características:

- a) La recopilación de la información debe ser sistemática.
- b) El método de recopilación debe ser objetivo y no tendencioso.
- c) Los datos recopilados siempre deben ser información útil.
- d) El objeto de la investigación siempre debe tener como objetivo final servir como base para la toma de decisiones.

Estos estudios proporcionan información veraz y directa acerca de lo que se debe hacer en el nuevo proyecto con el fin de tener el máximo de probabilidades de éxito cuando el nuevo producto salga a la venta.

2.3 Estudio Técnico

2.3.1 Definición

Según Erossa (1998), se refiere a la participación de la ingeniería en el estudio para las fases de planeación, instalación e inicio de la operación. De acuerdo con Sapag (2007), en este estudio se busca determinar las características de la composición óptima de los recursos que harán que la producción de un bien o servicio se logre eficaz y eficientemente. Para esto se deberá examinar detenidamente las opciones tecnológicas posibles de implementar, así como sus efectos sobre las futuras inversiones, costos y beneficios.

2.3.2 Objetivos del estudio técnico

Según Urbina (2001), los objetivos del análisis técnico-operativo de un proyecto son los siguientes:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
- Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción.

Según Erossa, (1998) un estudio técnico dará indicaciones precisas sobre las interdependencias entre los aspectos técnicos y monetarios de la ingeniería de proyecto. El estudio técnico está relacionado de manera directa con el cálculo de costos. Los análisis de economías de escala y optimización de costos están arraigados en la ingeniería de proyecto en tal forma que no pueden separarse del estudio técnico, deben incluirse como evaluación técnico-económica bajo los objetivos de minimización y optimización de la estructura de costos.

En resumen, se pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto detalla Urbina, (2001).

2.3.3 Partes que conforman un estudio técnico

Para comprender mejor el estudio técnico se estructura de la siguiente manera:

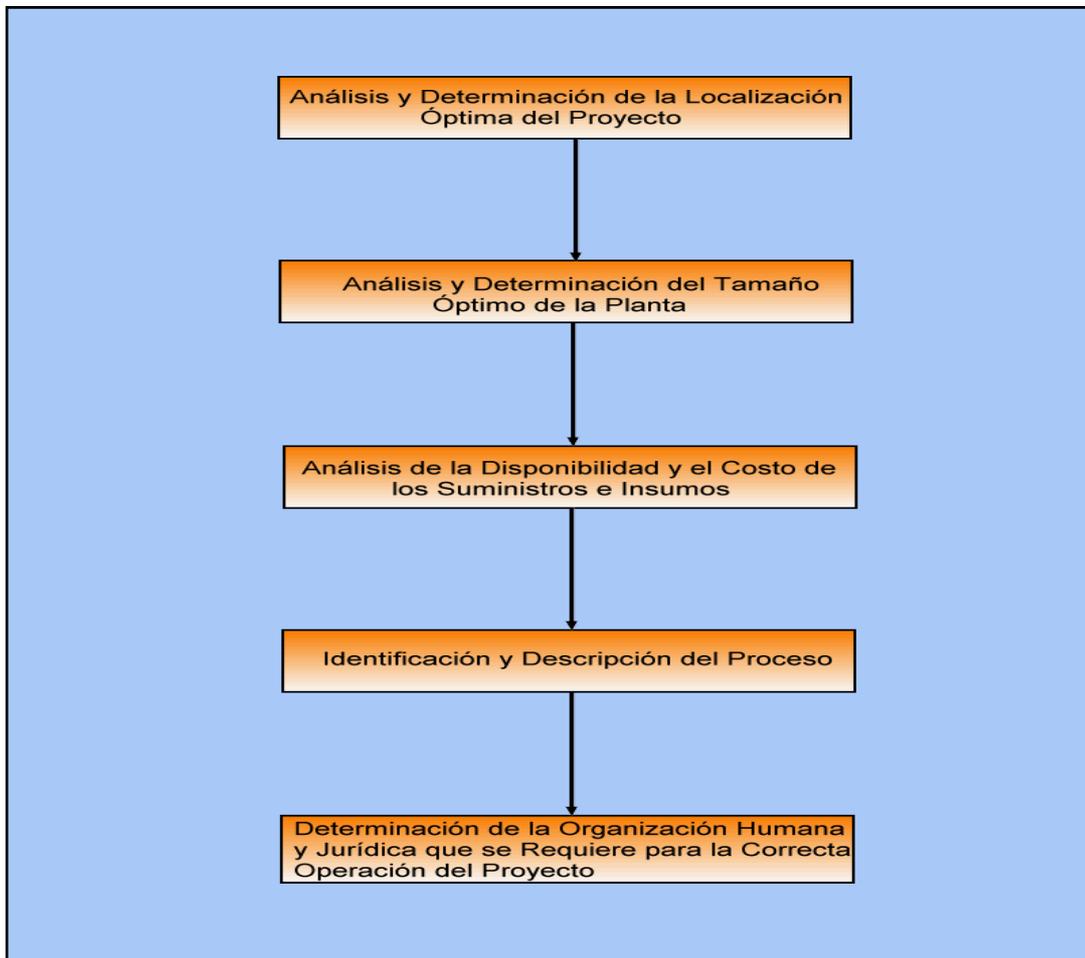


Figura No 8. Partes que conforman un estudio técnico.

2.3.3.1 Determinación del tamaño óptimo de la planta

2.3.3.1.1 Definición

Según Sapag (2007), el tamaño de un proyecto corresponde a su capacidad instalada y se expresa en número de unidades de producción por año. Se distinguen tres tipos de capacidad instalada:

- a) Capacidad de diseño: tasa estándar de actividad en condiciones normales de funcionamiento:

- b) Capacidad del sistema: actividad máxima posible de alcanzar con los recursos humanos y materiales trabajando de manera integrada;
- c) Capacidad real: promedio anual de actividad efectiva, de acuerdo con variables internas (capacidad del sistema) y externas (demanda).

La capacidad de producción especificada para el proyecto estará definida por varios factores, como existencia de demanda insatisfecha, posibilidad de suministros de materias primas con la calidad y cantidad suficientes, la tecnología y equipos disponibles, así como la disponibilidad de recursos financieros para implementar y operar el proyecto, explica Ocampo (2002).

Según Urbina (2001), todo proceso productivo conlleva una tecnología que viene ser la descripción detallada paso a paso de operaciones individuales, que de llevarse a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas. Después de esto se entra a un proceso iterativo donde intervienen, al menos, los siguientes factores:

1. La cantidad que se desea producir, la cual, a su vez, depende de la demanda potencial que se calculó en el estudio de mercado y de la disponibilidad de dinero.
2. La intensidad en la mano de obra que se quiera adoptar.
3. La cantidad de turnos de trabajo.
4. La optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta.
5. La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo y del llamado equipo clave.
6. La optimización de la mano de obra.

2.3.3.1.2 Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta

En este estudio se busca determinar las características de la composición óptima de los recursos que harán que la producción de un bien o servicio se logre eficaz y eficientemente. Para esto se deberán examinar detenidamente las opciones

tecnológicas posibles de implementar, así como sus efectos sobre las futuras inversiones, costos y beneficios, afirma Sapag (2007).

Según Urbina (2001), determinar el tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño, la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas, y las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger y se reducen a medida que se examinan los factores condicionantes mencionados, los cuales se analizan detalladamente a continuación.

- *Tamaño del proyecto y la demanda:* La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior.
- *El tamaño del proyecto y los suministros e insumos:* El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Para demostrar que este aspecto no es limitante para el tamaño del proyecto, se deberá listar todos los proveedores de materias primas e insumos y se anotarán los alcances de cada uno para suministrar estos últimos.
- *El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos:* Las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán a su vez en las relaciones entre tamaño, inversiones y costo de producción.
- *El tamaño del proyecto:* Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo es claro que la realización del proyecto es imposible. En ocasiones los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para producciones similares entre los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico.
- *El tamaño del proyecto y la organización:* Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de la empresa.

2.3.3.2 Localización óptima del proyecto

La ubicación más adecuada será la que posibilite maximizar el logro del objetivo definido para el proyecto, como cubrir la mayor cantidad de población posible o lograr una alta rentabilidad. Aunque las opciones de localización pueden ser muchas, en la práctica éstas se reducen a unas pocas, por cuanto las restricciones y exigencias propias del proyecto eliminan a la mayoría de ellas describe Sapag, (2007).

2.3.3.2.1 Macro y Microlocalización

Erossa (1998), describe la macrolocalización como un análisis que se ocupa de comparar las alternativas propuestas para determinar, cuál o cuáles regiones, o terrenos serán aceptables para la realización del proyecto. Estructurando los aspectos geográficos, socioeconómicos, gubernamentales, infraestructura física y social, así como los mapas de macrolocalización.

Mientras que la microlocalización estudia detalladamente los factores condicionantes, mediante un cálculo comparativo de los costos, para decidir sobre la localización óptima del proyecto Dentro de este análisis se consideran aspectos del mercado de consumo, el abastecimiento y disponibilidad de materias primas y materiales, costos de transporte y de servicios, incentivos fiscales, actitud de la comunidad, y elaboración de los mapas.

En la siguiente figura se muestra un esquema en el cual se puede apreciar la estructura para la selección óptima del proyecto apoyados por los análisis de macro y microlocalización:

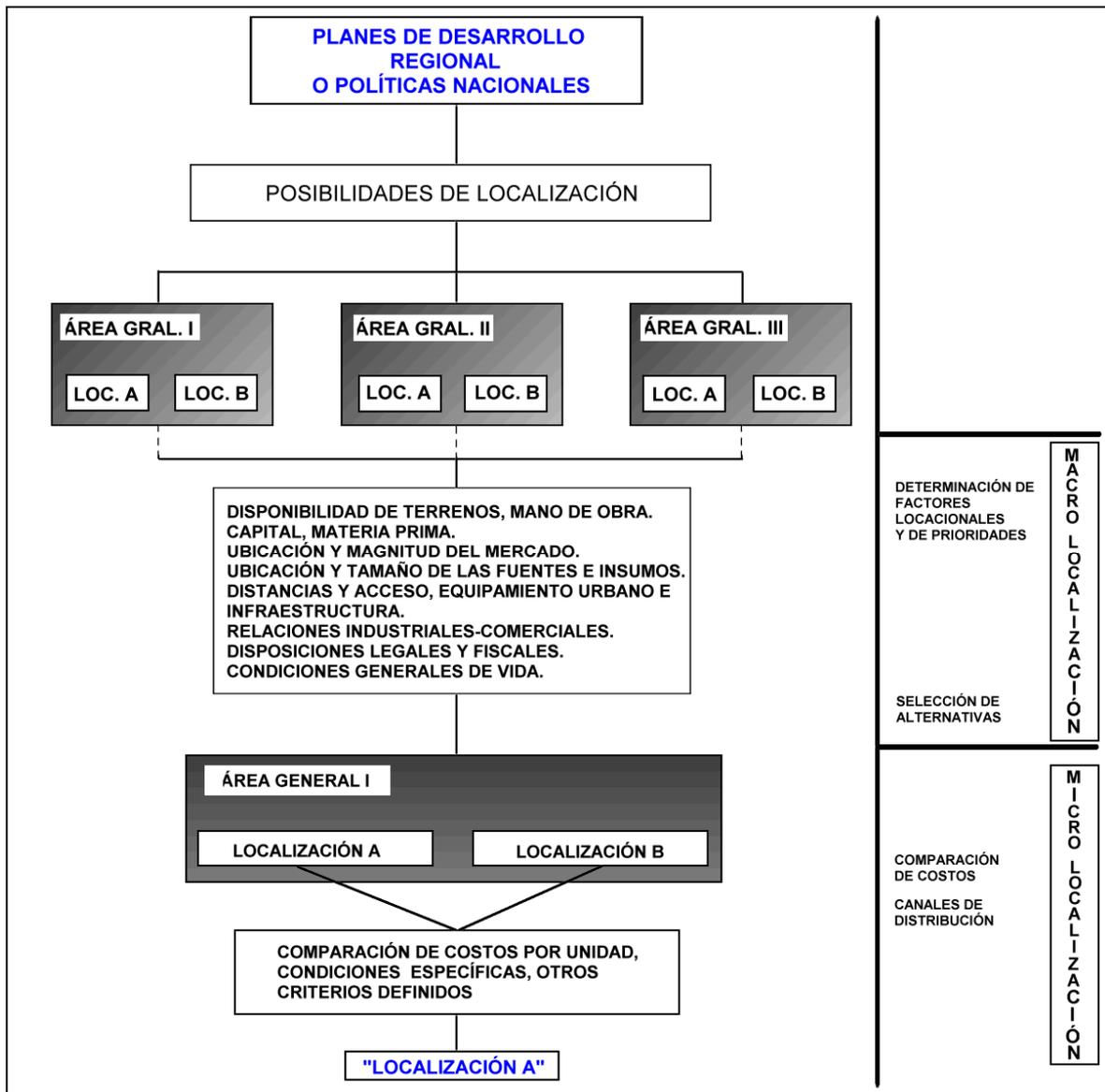


Figura No 9. Contenido y procedimiento en el análisis de localización.

2.3.3.2 Factores en la selección de la ubicación de la empresa

Hernández et al. (2005), consideran que la ubicación de la planta va de la mano con los resultados obtenidos en el estudio de mercado, puesto que permite realizar una ubicación estratégica y conocer la localización de los consumidores y a la competencia.

Por esta razón, Hernández et al. (2005), recomiendan considerar en las decisiones de selección los siguientes factores que permitan estar cerca de los mercados de consumo, materias primas, mano de obra, servicios, entre otros:

- *Factores institucionales:* Es de suma importancia cumplir con las especificaciones técnicas y legales sobre aspectos tales como: construcción, usos del suelo, ecología, salubridad, estímulos fiscales, etcétera.
- *Servicios:* Es importante investigar sobre los principales servicios que requerirá la empresa como son: luz, agua, drenaje, teléfono y todos aquellos que requiere la empresa para su funcionamiento, ya que sin una adecuada investigación al respecto, se corre el riesgo de no contar con la calidad de servicios necesarios para el adecuado funcionamiento de la empresa.
- *Materias primas:* Se analizan los proveedores y las distancias que los separan de la empresa, con el fin de disminuir costos de transporte y la rapidez de servicio. También hay que considerar el volumen oportuno y suficiente.
- *Mano de obra:* En cuanto a los trabajadores, se analiza la existencia de mano de obra calificada y no calificada, la cantidad que se requiere de cada clase, de acuerdo con las tareas que hay que realizar y el costo de transportación a la empresa.
- *Ubicación estratégica:* Al decidir sobre la ubicación de la empresa, se deben considerar aspectos como la comunicación que existe en lo referente a transporte, tanto para empleados como consumidores.
- *Costo de adquisición de terrenos:* Para la construcción de la empresa deben analizarse las diferentes opciones que se tengan sobre los predios con las características requeridas para la ubicación de la empresa y evaluar los aspectos anteriormente mencionados para tomar la mejor decisión sobre el lugar donde construirá la empresa.
- *Seguridad pública:* Dada la situación que priva en el país, este factor tiene gran relevancia, debido a la responsabilidad que la empresa adquiere con el personal, proveedores y clientes de elegir una opción segura al establecer la empresa.
- *Otros servicios:* Es importante también considerare investigar servicios adicionales que son de especial importancia como son: hospitales y bomberos que en algún momento pueden ser requeridos por la empresa.
- *Disponibilidad de espacio:* El factor de disponibilidad del espacio se refiere a la existencia de predios que reúnan los requisitos de ubicación, pero sobre todo de superficie. En este punto hay que considerar el crecimiento de la empresa que se tenga proyectado en el corto, mediano y largo plazo.

2.3.3.2.3 Métodos de localización

Según Ocampo (2002), existen varios métodos para seleccionar la ubicación de la infraestructura de un proyecto, entre los cuales se muestran los más utilizados:

a) *Método de ponderación por puntos*: Consiste en asignar valores en forma ponderada a determinados factores que se consideran importantes para la localización, los cuales se califican de acuerdo con la escala convenida por los directivos de la empresa para tal efecto. La aplicación de este método requiere seis pasos:

1. Elaborar la relación de los factores a evaluar.
2. Determinar los pasos de cada factor, de manera que reflejen las expectativas del proyecto.
3. Convenir la escala de calificación de cada factor.
4. Calificar, por parte de los tomadores de la decisión, cada ubicación factible de acuerdo con cada uno de los factores considerados.
5. Multiplicar cada factor por su peso y sumar los resultados de cada ubicación considerada.
6. Recomendar la ubicación que obtenga la mayor puntuación.

Cuando la diferencia entre los valores finales detenidos para dos o más opciones es pequeña, es recomendable determinar de nuevo los pesos de los factores con un análisis más detallado y repetir el proceso.

b) *Método del punto de equilibrio para localización*: Consiste en utilizar la metodología del análisis costo-volumen-utilidad para cada ubicación considerada, efectuar una evaluación comparativa del comportamiento de los costos fijos y variables, y esquematizarlos en una gráfica común, en la que se pueda observar la que tiene el costo total menor para determinado volumen de fabricación.

c) *Método de la ubicación centroide*: Consiste en minimizar los costos del transporte de las materias primas hacia la planta, de los productos terminados hacia los clientes o una combinación de ambos, dependiendo de cuáles de

estos costos sean más significativos para el proyecto. El método considera la ubicación de proveedores, consumidores, o ambos, y costos de transportación (que es directamente proporcional a la distancia y al volumen transportado).

- d) *Método del modelo de transporte*: Según Urbina (2001), este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados. El propósito básico de este método es hallar el mejor plan de envíos desde un conjunto de destinos (centros de demanda), a partir de la determinación del óptimo de la suma de los costos de producción más los costos del transporte de los artículos entre las fábricas y los clientes.

2.3.3.3 Ingeniería de Proyecto

Según Sapag (2008), el estudio de ingeniería de proyecto debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado.

El objetivo es especificar técnicamente los factores fijos y variables que componen el sistema, para relacionarlos de tal forma que permitan la instalación adecuada de las unidades productivas.

Para realizar el estudio de la ingeniería del proyecto, según Hernández et al, (2005), se debe tener en consideración:

- Características del producto, las características físicas y químicas, así como las normas técnicas establecidas.
- Programa de producción. Con el programa de producción se determina qué maquinaria se requiere, lo que define en parte las dimensiones de las instalaciones de la planta, según su distribución en el área.
- Descripción del proceso de producción. La descripción del proceso de producción es importante porque permite el cálculo de los costos por cada etapa y la distribución de la maquinaria (análisis de tiempos y movimientos).
- Requerimientos de insumos y mano de obra.
- Cronogramas de construcción e inversiones.

La ingeniería de proyecto, según Hernández et al. (2005), permite conocer, entre otras cosas:

- El volumen de insumos que se requiere para elaborar determinada cantidad de producto, de acuerdo con el programa de producción respectivo.
- La maquinaria que se requiere. En la implantación del proceso de producción se distribuye la maquinaria en la nave. Además se determinan los costos para cada etapa del proceso atendiendo a sus necesidades, lo que facilita la elaboración de las cédulas de costos (insumos y mano de obra directa).
- Maquinaria e incluso el costo de construcción de acuerdo con la distribución de la maquinaria.
- La elaboración de los planos de construcción, lo que permite estimar el costo total de la infraestructura, considerando la situación actual y los planes futuros (crecimiento horizontal o vertical, basado en la disponibilidad de espacio).
- Presentación gráfica del proceso de producción, sin omisión de ningún paso, desde el inicio del proceso hasta la obtención del producto terminado. Por separado se describe cada fase del proceso y se detallan los insumos y la mano de obra.
- Con este cúmulo de información, se procede a la elaboración de las cédulas de costos, gastos e ingresos, con lo que se determina el monto de la inversión que requiere el proyecto.

2.3.3.3.1 Técnicas de análisis del proceso de producción

Según Urbina (2001), la utilidad de este análisis es básicamente que cumple dos objetivos: facilitar la distribución de la planta aprovechando el espacio disponible en forma óptima, lo cual, a su vez optimiza la operación de la planta mejorando los tiempos y movimientos de los hombres y las máquinas.

Para representar y analizar procesos productivos existen varios métodos los cuales según Urbina (2001), el empleo de cada uno de ellos dependerá de los objetivos que se persigan. Cualquier proceso productivo, por complicado que sea, puede ser representado por medio de un diagrama para su análisis.

2.3.3.3.1.1 Diagrama de bloques

Según Urbina, (2001) consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En la representación se acostumbra empezar en la parte superior derecha de la hoja. Si es necesario se pueden agregar ramales al flujo principal del proceso.

2.3.3.3.1.2 Diagrama de flujo de procesos

García (2005) define esta herramienta de análisis como una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo recorrido.

Según García (2005), la simbología que se utiliza para diseñar este tipo de diagrama es la siguiente:

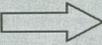
ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación:	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo. Ejemplos: Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, dibujar un plano, etcétera.	
Transporte:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: Mover material a mano, en una plataforma en monorraíl, en banda transportadora, etcétera. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido en un horno, etcétera, los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte.	
Inspección:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características. Ejemplos: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etcétera.	
Demora:	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos: Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.	
Almacenaje:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria para el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etcétera.	
Actividad combinada:	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Figura No 10. Simbología de los diagramas de flujo de procesos. García (2005).

2.3.3.3.1.3 Cursograma analítico

Según Urbina (2001), en el formato de un cursograma analítico se muestran las columnas de tiempo y distancia, y en la parte superior las leyendas Método actual y Método propuesto. Se espera que en el método propuesto, es decir, en la redistribución de áreas, el tiempo, la distancia o ambos se hayan reducido, puesto que uno de los principios básicos de la distribución de instalaciones es minimizar la distancia recorrida por los materiales dentro de un proceso de producción para cumplir con los objetivos planteados. Esto se muestra en la siguiente figura.

Método actual _____ Método propuesto _____		Cursograma analítico					Fecha _____ Elaboró _____ No. de cat. _____	
Detalles del método	Actividad					Tiempo	Distancia	Observaciones
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	TOTALES							

Figura No 11. Hoja de cursograma analítico, (Urbina 2001).

2.3.3.4 Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria

En este punto se debe tener recabada la suficiente información como para determinar y seleccionar el tipo de maquinaria que se empleará acorde al proceso seleccionado para la operación normal del mismo. Para esto es conveniente considerar un conjunto de situaciones que influyen en la selección del equipamiento. Según Ocampo (2002), en el proyecto se analizará información relacionada con:

1. Posibles proveedores.
2. Valoraciones de la inversión inicial.
3. Planos básicos de instalaciones.
4. Cálculos de capacidad de planta y otras instalaciones.
5. Requerimientos físicos y acondicionamiento del medio ambiente derivado de las operaciones de los equipos.
6. Capacidad y costo de la mano de obra requerida.
7. Características del mantenimiento necesario.
8. Consumo de combustibles y energía eléctrica.
9. Cimentaciones e instalaciones especiales de maquinaria.

10. Costos, fletes y seguros de traslado de maquinaria del proveedor a la planta.
11. Costos de instalación y puesta en funcionamiento.
12. Disponibilidad de refacciones y su costo.

Resulta conveniente proporcionar orientación para la selección de maquinaria y equipos, incluyendo cotizaciones, especificaciones, las evaluaciones de las propuestas de los proveedores y preparativos para la instalación explica Erossa, (1998). Todo ello se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 5.: Especificación de equipos³

A. Exigencias forzosas	Calidades deseables
a) Determinación de carga de trabajo.	a) Costo relativo.
b) Compatibilidad.	b) Capacidad de expansión.
c) Confiabilidad.	c) Características técnicas.
d) Requisitos de espacio.	d) Adaptabilidad.
e) Atención del proveedor.	
f) Garantía y respaldo.	
g) Demostración.	

Los criterios de evaluación de equipo, según Erossa (1998), estarán determinados por:

- Características técnicas:
 - Acondicionamiento.
 - Accionamiento.
 - Capacidad y velocidad.
 - Características de operación.
 - Simultaneidad.
 - Confiabilidad.
 - Modularidad
 - Rasgos especiales.

³ Erossa (1998). Proyectos de inversión en ingeniería su metodología. Primera Edición. Editorial Limusa. Pag. 107

- Costos:
 - Adquisición.
 - Personal.
 - Materiales.
 - Instalación.
 - Extensión.
 - Operación.

- Atención a proveedores
 - Adiestramiento
 - Mantenimiento
 - Simulación
 - Demostración
 - Pruebas
 - Fecha de entrega
 - Garantía

- Comportamiento
 - Vida útil.
 - Carga de trabajo.
 - Capacidad instalada.
 - Modularidad.
 - Requisitos especiales.

A pesar de que el diseño y la construcción de equipo implican seguridad por exclusividad, no todas las empresas efectúan la inversión que ello implica; de ahí que la mayoría opte por la compra. Sin embargo, en los últimos años se ha generado la renta de maquinaria y equipo, tanto por razones de una rápida obsolescencia o porque la renta de equipo representa un gasto que es deducible de impuestos.

2.3.3.5 Distribución de planta

Según García (2005), una distribución de planta corresponde a la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

2.3.3.5.1 Objetivos de la Distribución

Freivalds (2004), afirma que el objetivo principal de una distribución de planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. Así como también, García (2005), enumera las siguientes mejoras:

Reducción del riesgo para la salud, incremento de la seguridad y aumento de la moral y satisfacción del trabajador, incremento de la producción, disminución de los retrasos en la producción, optimización del empleo del espacio para las distintas áreas, reducción del manejo de materiales y maximización de la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios. También la implantación de una supervisión más fácil y eficaz, la disminución del congestionamiento de materiales, la reducción de su riesgo y el aumento de su calidad, así como una mayor facilidad de ajuste a los cambios requeridos.

2.3.3.5.2 Principios a considerar en un estudio de distribución.

Según Erossa (1998) los principios que se deben tomar en consideración a la hora de efectuar un estudio de distribución de planta son:

- Principio de integración de conjunto. Se debe integrar de la mejor forma a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra consideración.
- Principio de mínima distancia. Se debe minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre las operaciones.

- Principio de flujo de material: Se debe lograr que la interrupción entre los movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima.
- Principio de flexibilidad. La distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos bajos.
- Empleo de la distribución de línea.
- Principio de espacio. Se debe usar el espacio de la forma más eficiente posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical para evitar todos los movimientos innecesarios.
- Principio de satisfacción y seguridad. La distribución debe satisfacer y ofrecer seguridad al trabajador.

2.3.3.5.3 Causas y efectos que dan lugar a un estudio de distribución

Según Erossa (1998), para determinar la distribución del interior de una fábrica, existente o en proyecto, es necesario diseñar un plano para colocar las máquinas y demás equipos de manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación, desde que se reciben las materias primas, hasta que se despachan los productos terminados.

Tabla No 6.: Causas y efectos que dan lugar a un estudio de distribución⁴

Causas	Efecto observados
Cambio del diseño del producto: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustitución de materiales. ▪ Nuevos productos ▪ Cambio de función. ▪ Análisis de valía ▪ Nuevos métodos de manufactura ▪ Mecanización ▪ Nuevo herramental ▪ Cambios de proceso. 	a) Instalar un nuevo equipo. b) Aumento o disminución de las líneas de producción. c) Tiempo de paso excesivo. d) Dificultad en el suministro de material
Cambios en el nivel de producción: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Variaciones estacionales 	e) Gran cantidad de personal en manejo de materiales.
Consideraciones económicas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inversiones 	f) Aumento de rechazo. g) Almacenes en proceso excesivo.

⁴ Erossa (1998). Proyectos de inversión en ingeniería su metodología. Primera Edición. Editorial Limusa. Pag. 110

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alquiler ▪ Fabricar o comprar ▪ Maquilas <p>Reorganización administrativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Función de departamento. <p>Consideraciones varias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estética ▪ Seguridad ▪ Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> h) Aumento de accidentes. i) Mala supervisión. j) Espacio desperdiciado. k) Retroceso de material.
--	---

Continuación: Tabla No 6. Causas y efectos que dan lugar a un estudio de distribución.

2.3.3.5.4 Planeación Sistemática Simplificada de la Distribución (PSSD)

Según Encinas (1997); Freivalds (2004), la planeación sistemática simplificada de la distribución de planta es una forma organizada para realizar la planeación global de una distribución. Está constituida por cinco pasos y representada por símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en la mencionada planeación.

Los cinco pasos de la PSSD y su correspondiente símbolo son:

1. Registro de relaciones.
2. Establecimiento de requerimientos de espacio.
3. Diagrama de relaciones.
4. Evaluar alternativas.
5. Hacer en detalle la distribución seleccionada.

A continuación se describirán cada uno de los cinco pasos:

1. **Registro de Relaciones.** En el primer paso, se establecen las relaciones entre las diferentes áreas y se grafican en una forma especial llamada diagrama de relaciones que se muestra en la siguiente figura.

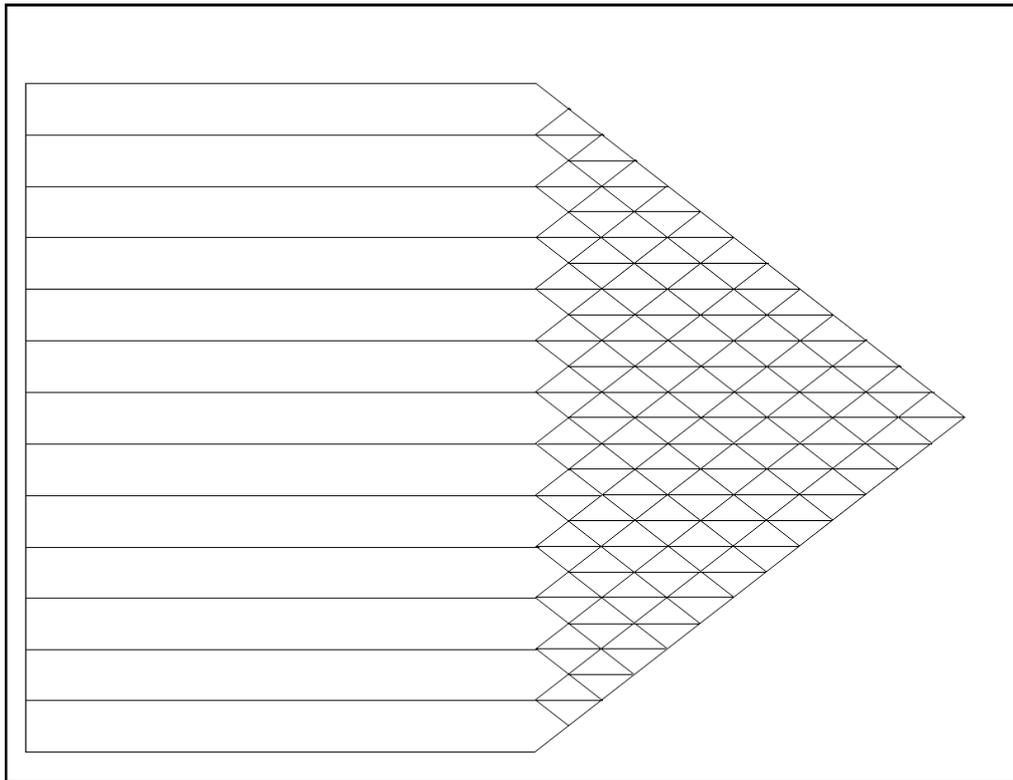


Figura No 12. Formato en blanco del diagrama de relación de actividades.

Una relación es un grado relativo de cercanía, deseada o requerida, entre distintas actividades, áreas, departamentos, cuartos, según lo determina el flujo de información (volumen, tiempo, costo, ruta) de una gráfica de recorrido, o de manera más cualitativa de las interrelaciones funcionales o la información subjetiva.

La tabla de relaciones es un invento simple y efectivo para ayudar a organizar estas decisiones de forma útil. La tabla de relaciones sirve como una hoja de revisión conveniente que evita el no considerar alguna relación que debería ser incluida en la planeación. Para hacer el diagrama de relaciones se debe cumplir con lo siguiente:

- A) Completar en la tabla de relaciones el encabezado de la derecha para identificar la distribución.
- B) Indicar cada actividad, y listelas en la tabla de relaciones.
- C) Determinar y registrar en la parte superior del diamante apropiado un valor de cercanía deseada para cada actividad relativa a cada otra. Usar las

vocales (A, E, I, O, U) para mostrar el grado de cercanía deseado. Usar X para mostrar que no se quiere cercanía, usar línea (--) punteada cuando ciertas actividades existentes están ya fijas o cuando no interesa su relación en el problema (A de Absolutamente necesario; E de Especialmente necesario; I de Importante; O de Cercanía Ordinaria; U de No Importante y X de No deseable).

- D) Registre un número clave en la parte inferior de cada diamante.
- E) Explicar cada clave usada (la razón)

2. Requerimientos de espacio. En el segundo paso se establecen los requerimientos de espacio en pies o metros cuadrados. Estos valores se pueden calcular con base en los requerimientos de producción extrapolados a partir de las áreas existentes, proyectados a futuro por expansiones, o fijos según los estándares legales. Además de los metros cuadrados, se describe el tipo y la forma del área, o puede ser importante la localización respecto a los servicios requeridos. Los pasos para llevarlo a cabo son:

- A) Liste cada actividad
- B) Registre el área (metros cuadrados) requerida para cada actividad.
- C) Determinar requisitos, en unidad de medida y cantidad, para elementos físicos específicos como carga de piso y altura de techo, anotarlos.
- D) Determinar la importancia de prever de servicios estándar y/o especiales. Usar evaluación con letras.
- E) Mostrar cualquier requisito que tenga configuración específica, y además.
- F) Escribir notas adicionales debajo de la hoja.

3. Diagrama de relaciones de las actividades. En el tercer paso se dibuja una representación visual de las distintas actividades. Se desea que la planta esté arreglada de la mejor forma y el diagrama de relaciones ayudará a llegar a ese arreglo al convenir la tabla de relaciones o forma diagramática, lo que realmente se hace este paso es dibujar las relaciones deseadas como el diagrama de relaciones forma la base para todos los pasos siguientes, es esencial de que se trabaje con cuidado para llegar al mejor arreglo posible.

Cualquier error en este paso puede llegar hasta la distribución final. Los pasos requeridos para completar el paso 3 son los siguientes:

- A) Use la actividad correspondiente, línea o número (encerrada en un círculo) de la tabla de relaciones para representar cada actividad cuando se haga el diagrama.
- B) Hacer el diagrama en un pedazo de papel de cada par de actividades que contengan una relación “A” conectándolas luego con 4 líneas paralelas o con una de color rojo.
- C) Vuelva a dibujar el mejor arreglo de actividades “A” si es necesario.
- D) Agregue relaciones “E”, incluyendo nuevas actividades, si es necesario, conectándolas con 3 líneas paralelas o con una de color amarillo.
- E) Agregue relaciones “I”, conectándolas con 2 líneas paralelas o con una de color verde.
- F) Agregue relaciones “O”, conectándolas con 1 línea o con una de color azul.
- G) Agregue relaciones “X”, conectándolas con 1 línea punteada o con una de color café.
- H) En el caso de las relaciones “U” no se conectan, quedan aisladas.
- I) Rearregle el diagrama de tal manera que quedan aisladas.
- J) Marque en el diagrama, al lado de cada designación de actividades, el espacio requerido del paso dos.

4. Evaluación de arreglos alternativos. Con las numerosas distribuciones posibles, es común que varias parezcan alternativas adecuadas. En ese caso, el analista debe evaluarlas para determinar la mejor solución. Primero, debe identificar factores que se consideran importantes; por ejemplo, capacidad para una expansión futura, flexibilidad, eficiencia del flujo, efectividad del manejo de materiales, seguridad, facilidad de supervisión, apariencia o estética entre otros. Segundo, debe establecer la importancia relativa de estos factores mediante un sistema de ponderaciones, como la escala de 0 a 10. Después, califica las alternativas según satisfacen cada factor. Muther (1973) sugiere la misma escala de 4 a -1: con **4** un resultado casi perfecto; **3**, especialmente bueno; **2**, importante; **1** ordinario o común; **0**, sin importancia, y

-1, no aceptable. Cada calificación se multiplica por su ponderación. Los productos de cada alternativa se suman y el valor más alto indica la mejor solución.

5. Distribución seleccionada e instalada. El paso final es implantar el nuevo método. Cuando este paso se termine, un ingeniero o arquitecto puede usarlo para hacer la instalación adecuada del equipo, paredes, divisiones, conexiones, etc. Siempre se debe conservar una copia para el archivo. Este proceso consta de los siguientes pasos:

- A) Reproduzca o dibuje a una escala adecuada (1:50).
- B) Identifique equipo o áreas principales que no hayan sido localizados.
- C) Dibuje detalles de equipo individual y de servicios.
- D) Identifíquelos para evitar confusiones
- E) Revise el ajuste y haga pequeños cambios si lo considera necesario.
- F) Muestre la escala, ponga la dirección norte, el título del proyecto, fecha y el nombre de la persona que hizo el dibujo y el plan.
- G) Marque algunas cosas importantes, saque copias del plan y prepárese para la implementación.

2.3.3.6 Cálculo de las áreas de la planta. Base de cálculo

Según Urbina (2001), después de que se ha logrado llegar a una proporción de la distribución ideal de la planta, sigue la tarea de calcular las áreas de cada departamento o sección de la planta. A continuación se mencionan las principales áreas que normalmente existen en una empresa y cuál sería su base de cálculo.

1. Recepción de materiales y embarques del producto terminado. El área asignado para este departamento depende del volumen de maniobra y frecuencia de recepción, del tipo de material y la forma de recepción o embarque.
2. Almacenes. Dentro de la empresa puede haber tres tipos de material: materia prima, producto en proceso y producto terminado. El lote económico

es la cantidad que debe adquirirse cada vez que se surten los inventarios para manejarlos en forma económica óptima.

3. Departamento de producción. El área que ocupe este departamento dependerá del número y las dimensiones de las máquinas que se empleen; del número de trabajadores; de la intensidad del tráfico en el uso y manejo de materiales, así en lo referente al espacio asignado para maniobra y paso de empleados.
4. Control de calidad. El área destinada a este departamento dependerá del tipo de control que se ejerza y de la cantidad de pruebas que se realicen.
5. Servicios auxiliares. Equipos que producen ciertos servicios, como agua caliente (calderas), aire a presión (compresores de aire), agua fría (compresores de amoníaco o freón y bancos de hielo).
6. Sanitarios. El tamaño del área donde se encuentren está sujeta a los señalamientos de la Ley Federal del Trabajo, ordenamiento que exige que exista un servicio sanitario completo por cada siete trabajadores del mismo sexo.
7. Oficinas. El área destinada a oficina dependerá de la magnitud de la mano de obra indirecta y de los cuadros directivos y de control de la empresa, se pueden asignar oficinas privadas para los niveles que van de jefe de turno, supervisor, gerentes (producción, administración, ventas, planeación, relaciones humanas, etcétera.), contadores y auxiliares. Todo ello dependerá de la magnitud de la estructura administrativa y de los recursos con los que cuente la empresa.
8. Mantenimiento. En todas las empresas se da mantenimiento de algún tipo. Del tipo que se aplique dependerá el área asignada a este departamento.
9. Área de tratamiento o disposición de desechos contaminantes. Una enorme cantidad de procesos productivos genera desechos y algunos de ellos son contaminantes. Cuando se detecte que el proceso productivo genera algún tipo de desecho o subproducto contaminante, aunque puede darse el caso de que la disposición no sea dentro de las instalaciones, ya que existen empresas que se dedican a dar disposición de estos contaminantes.

Según Urbina (2001), las áreas mencionadas anteriormente son las mínimas con las que toda empresa debe contar y aunque existen otras áreas más, no son

estrictamente necesarias y que implican una erogación adicional, aparentemente no productiva.

2.2.3.3.7 Balance personal

Según Urbina (2001), la forma más eficiente de calcular el costo del recurso humano es desagregando al máximo las funciones y tareas que se deben realizar en la operación del proyecto, con el objeto de definir el perfil de quienes deben ocupar cada uno de los cargos identificados y calcular la cuantía de las remuneraciones asociadas con cada puesto de trabajo. Para esto, lo usual es especificar todas las actividades productivas, las comerciales, administrativas y de servicio. Dependiendo de la magnitud del proyecto, podrá ser necesario desagregar cada una de estas clasificaciones hasta tener la certeza de haber minimizado el error en su estimación.

El balance del personal se deberá repetir tantas veces como sea necesario, de acuerdo con la variedad y magnitud de las actividades que se deberán desarrollar. En una empresa productiva muy grande. La información obtenida se debe complementar con las remuneraciones de carácter variable, como los honorarios por prestación médica, por bonos de productividad, etc.

2.3.3.8 Estudio de las variables legales del proyecto.

Según Sapag (2008), el estudio legal del proyecto se refiere a la necesidad de determinar tanto la inexistencia de trabas legales para la instalación y operación normal del proyecto, como la falta de normas internas de la empresa que pudieran contraponerse a alguno de los aspectos de la puesta en marcha o posterior operación del proyecto.

Según Sapag (2007), se deberá considerar el gasto que podrían ocasionar algunos de los siguientes factores legales:

- Patentes y permisos municipales.

- Elaboración de contratos laborales y comerciales.
- Estudios de posesión y vigencia de título de propiedad.
- Gastos asociados con la inscripción en registros públicos de propiedad.
- Inscripción de marcas.
- Aranceles y permisos de importación
- Indemnizaciones de desahucios
- Contratos con mutuales de seguridad de los trabajadores.
- Obligaciones en caso de accidentes de trabajo.
- Tratamiento fiscal de depreciaciones y amortizaciones contables.
- Impuestos a las ganancias, la propiedad y el valor agregado.
- Regulaciones internacionales.

Desde la aprobación misma del estudio del proyecto empiezan a identificarse egresos vinculados con los aspectos legales, tales como la construcción de la sociedad y las licencias, patentes y derechos de uso de alguna propiedad intelectual o registro comercial.

2.4 Biodiesel

2.4.1 Definición

Según Cerutti (2006), el biodiesel es un biocombustible sintético que se obtiene a partir de productos renovables como las grasas animales, aceites vegetales vírgenes o de aceites vegetales usados, por medio de procesos industriales como transesterificación y esterificación, con el fin de ser sustitutos totales o parciales del diésel, sin que resulten necesarias conversiones, ajustes o regulaciones especiales en el motor.

2.4.2 Proceso de obtención

Hofman, (2003) afirma que el biodiesel está compuesto de una larga cadena de ácidos grasos con alcohol, en ocasiones derivado de aceites vegetales. Esto es producido por la reacción de aceite vegetal con alcohol etílico o alcohol metílico

con la presencia de un catalizador. Las grasas animales son otras fuentes potenciales. Usualmente los catalizadores más usados son el hidróxido de potasio (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH). El proceso químico es llamado transesterificación, el cual produce biodiesel y glicerina. El biodiesel recibe el nombre químico de “éster metílico” si el alcohol usado es metanol y es llamado “éster etílico” si se usa como alcohol el etanol. Son similares y actualmente el éster metílico es más barato debido al costo menor del metanol. El biodiesel puede ser usado en forma pura, o mezclado con alguna cantidad de combustible diésel para usar en motores de encendido espontáneo. La figura 13 muestra la tecnología de transesterificación básica.

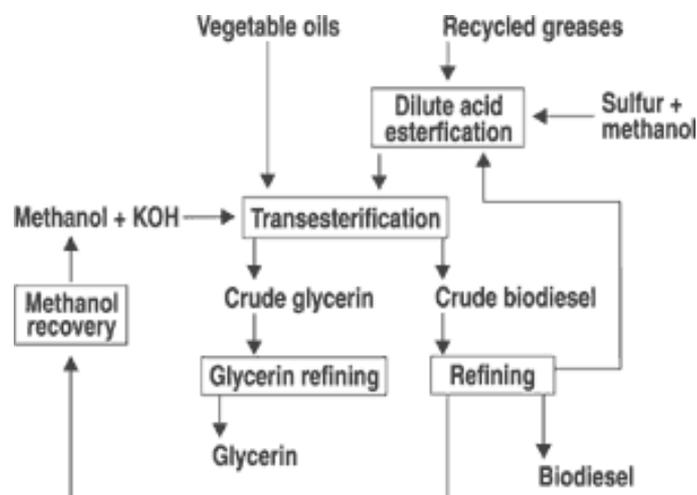


Figura No. 13: Proceso básico de elaboración de biodiesel.⁵

El proceso de transesterificación de conversión de aceites vegetales a biodiesel se muestra en la figura 14. Los grupos R de ácidos grasos, los cuales son usualmente de 12 a 22 carbonos de longitud. Las largas moléculas de aceite vegetal son reducidas alrededor de un tercio de su tamaño original, bajando la viscosidad haciéndola similar al combustible diésel. El combustible resultante opera de manera similar al combustible diésel en un motor. La reacción produce 3 moléculas de un combustible éster de una molécula de aceite vegetal.

⁵ Hofman, Vern (2003). "Biodiesel Fuel". North Dakota State University Research. Vol. AE-1240

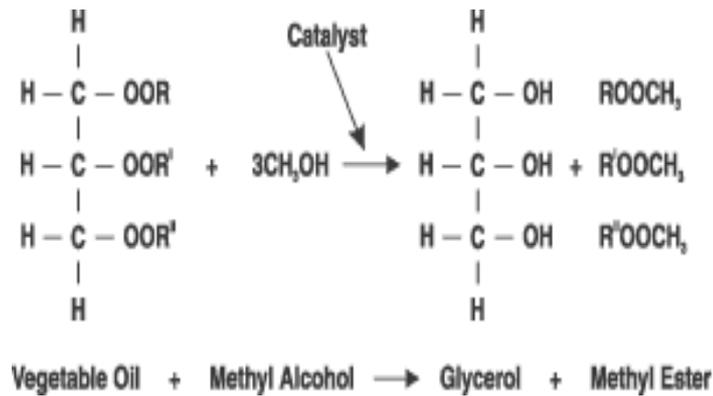


Figura No 14.: Proceso de transesterificación de biodiesel.⁶

2.4.3 Ventajas del uso de biodiesel

Según la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (2007), las ventajas que ofrece biodiesel con respecto del diésel convencional son:

- ◆ Se puede obtener a través de fuentes renovables, así como de aceites reciclados.
- ◆ En México se pueden emplear varios tipos de cultivos oleaginosos para su obtención, la palma africana es la opción más rentable debido a que se cuenta con alrededor de 2.5 millones de hectáreas con buen potencial para su cultivo, localizadas en los estados de Chiapas, Campeche, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.
- ◆ Tiene mayor lubricidad y por tanto permite alargar la vida del motor y reducir su ruido, (con una mezcla de 1% de biodiesel puede mejorar la lubricidad en un 30%).
- ◆ Mayor poder disolvente, que hace que no se produzcan depósitos de carbón en los conductos internos del motor y por tanto permite mantener limpio el interior de este. Asimismo mantiene limpios los inyectores.
- ◆ El uso de biodiesel permite reducir emisiones contaminantes como es el caso del monóxido de carbono, hidrocarburos, así como partículas (en la medida en que se emplea una mezcla con mayor contenido de biodiesel, las emisiones de los contaminantes citados tienden a reducir considerablemente). Lo siguiente se ve reflejado en la siguiente figura:

⁶ Hofman, Vern (2003). "Biodiesel Fuel". North Dakota State University Research. Vol. AE-1240

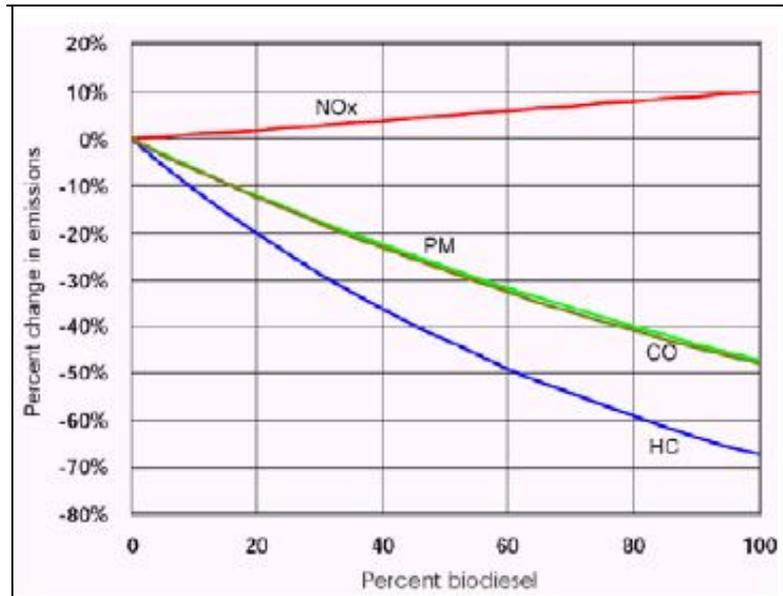


Figura No 15. Impacto en las emisiones promedio del biodiesel en maquinaria pesada.⁷

2.4.4 Desventajas del uso de biodiesel

Según la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (2007), las desventajas que ofrece biodiesel con respecto del diésel convencional son:

- Las emisiones de óxidos de nitrógeno generalmente se incrementan debido al incremento de presión y temperatura en la cámara de combustión.
- La potencia del motor disminuye y el consumo de combustible se incrementa debido a que el poder calorífico de este bioenergético es menor que el del diésel de origen fósil. Sin embargo se considera que esto depende en mucho de la calidad del biodiesel que se emplea.
- Al ser el biodiesel un mejor solvente ataca toda aquella pieza construida a partir de caucho o goma, por ejemplo las mangueras y juntas de motor
- No se puede almacenar por mucho tiempo, más de 21 días, debido a que se degrada.

El empleo de mezclas con más de 30% de biodiesel puede presentar problemas de solidificación en frío, lo que obstruiría el sistema de alimentación de combustible del motor.

⁷ Quintero Rivera, Luis., Guerra Olivares, Roberto., Llamas Terrés, Armando (2009). "Producción de Biodiesel en el Centro de Estudios de Energía del ITESM Campus Monterrey". *Revista Ideas Concytec*. Núm 43. pag 21.

III. MÉTODO

Después de haber realizado los conceptos metodológicos con respecto a lo que corresponde la elaboración de un proyecto en base al estudio técnico, se procede a mostrar de manera detallada la forma en la que se llevó a cabo el procedimiento, así como también el material, el sujeto bajo estudio y demás elementos que intervinieron en la realización del proyecto.

3.1 Sujeto bajo estudio

El sujeto bajo estudio es la región Guaymas-Empalme, la generación del aceite quemado que genera la población para poder diseñar en función de éste, una planta de biodiesel que cumpla con los requerimientos energéticos de la región así como un mejor cuidado del medio ambiente.

3.2 Materiales

Entre los materiales que se utilizaron para ampliar el estudio técnico del mismo son:

- **Bibliografía especializada**
- **Hojas de anotación**
- **Software:** Para el desarrollo de layouts, esquemas y diagramas de flujo se necesita de cierto tipo de software. Entre los cuales se utilizarán los siguientes:
 - Autocad: Se utilizará para realizar lay-outs y diseños complejos en 3D. Está conformado por múltiples ayudas interactivas que permiten la creación de proyectos gráficos; basados en el uso de líneas, círculos, bloques dinámicos, presentaciones, renderización, entre otros; permitiendo al usuario crear diseños que requieran precisión y gran realismo, logrando mostrar incluso ideas-proyectos a un auditorio no técnico.
 - BannerShop Gif Animator 5: Programa útil en la creación y diseño de páginas Web, de promoción y publicidad. En este proyecto es utilizado para la creación de diseño de esquemas, diagramas y mapas conceptuales.
- **Paquetes de Microsoft Office:** Software computacional que ofrecen varias aplicaciones para todas las facetas de gestión de una empresa u oficina. Entre los programas que serán utilizados para este el estudio técnico se encuentran:
 - Word: Es un procesador de texto creado por la compañía Microsoft usado por su gran compatibilidad con todas las tecnologías y sistemas operativos de esta compañía. Para el presente estudio nos ayudará a plasmar de manera electrónica nuestros avances conseguidos durante el desarrollo de las prácticas profesionales.

- Excel: Para lo que concierne al estudio técnico, servirá para realizar gráficas para realizar comparaciones entre dos sucesos o cuando se necesite incorporar a la investigación datos estadísticos relevantes.
- PowerPoint: Para fines del estudio técnico será necesario emplear PowerPoint para realizar presentaciones en donde muestren el avance de las investigaciones que se han realizado con respecto al proyecto.
- **Equipo:** Para conseguir los resultados esperados, es necesario contar con dispositivos y sistemas que ayuden a la captura y obtención de la información clave para el desarrollo del proyecto, los cuales se mencionan a continuación:
 - Computadora: Por medio de esta máquina gira todo el trabajo, ya que por medio de este equipo es vital para poder procesar con eficiencia la información manejada en esta investigación.
 - Servicio de Internet: La Internet es de utilidad para el proyecto no sólo porque los miembros del equipo estarán en constante comunicación desde cualquier parte, sino que además se podrán contactar con sus respectivos proveedores sin importar en qué lugar del mundo se encuentren.
 - Cronómetro: Es un dispositivo que será de utilidad en el proyecto para determinar los tiempos de máquina y manuales que aseguren un flujo óptimo y constante de la materia prima e insumos hasta ser convertido en producto terminado.

3.3 Procedimiento

Los pasos que contempla esta metodología, son producto de una revisión bibliográfica de autores como: Urbina (2001), Sapag (2007), García (2005), los cuales mencionan que estos son los puntos más importantes para realizar un estudio técnico.

3.3.1 Identificar el sistema productivo del biodiesel

Antes de comenzar a planear las instalaciones óptimas de la planta es necesario investigar ¿Cómo se genera el biodiesel?, ¿Cuáles son los insumos o materias prima necesarios?, ¿Cuál es el sistema productivo más eficaz para producirlo?, ¿Cuáles son los productos que se generan en el proceso?, ¿Qué tipo de cuidados necesita el biodiesel? y ¿Qué beneficios brinda biodiesel a quien lo utilice en sus equipos?

3.3.2 Determinar el tamaño óptimo de la planta

En este paso se requiere conocer la demanda que el producto tiene en el mercado, el tamaño en metros cuadrados del proyecto; los suministros e insumos necesarios, la tecnología, equipos necesarios y el capital con el que se dispone; todos estos elementos son considerados a la hora de analizar el tamaño del proyecto. Si no se conocen el capital a invertir se toma en cuenta el método de escalación, con lo que se determinan la capacidad de los equipos, su disponibilidad en el mercado, ventajas y desventajas de trabajar con ellos y analizar las posibilidades de trabajar cierto número de turnos con dichos equipos.

3.3.3 Selección de la localización óptima del proyecto

Aquí se determinará en base a factores tales como el acceso a servicios básicos tales como electricidad, agua potable, teléfono, transporte, etc., la disponibilidad de materias primas, mano de obra, servicios auxiliares, las disposiciones económicas y estratégicas del lugar desde el punto de vista macro y micro en donde se desarrollará el proyecto con el fin de obtener los mayores beneficios posibles.

Para este paso se empleará el método de ponderación por puntos con el cual el analista de decisiones toma en cuenta ciertos factores importantes para la localización óptima de instalación de la planta. Al final el lugar que obtenga la mayor puntuación será el lugar idóneo para la ubicación e instalación de la planta.

3.3.4 Descripción de la maquinaria y equipo

Con ello se debe investigar el tipo de maquina u herramienta que serán utilizadas durante el proceso de producción. Después se debe determinar la cantidad de maquinas necesarias a emplear, así como su costo correspondiente, su vida útil, la ubicación de lugares donde vendan refacciones, el valor de liquidación y el precio total por el artículo. También es necesario conocer a los diversos proveedores de los equipos así como sus precios, cercanías con el lugar o características o aditamentos especiales en sus equipos que los distinguen de los demás.

3.3.5 Cálculo de la mano de obra a emplear

En este paso dependerá en gran medida de las especificaciones que señalen los proveedores de la maquinaria, puesto que cada equipo es diferente y dependerá de la maquinaria que se haya sido seleccionada en el escenario al 100%. Otro aspecto que puede cambiar la cantidad de mano de obra es si la maquinaria es automatizada o manual, ya que mientras más automatizada sea, menos operarios requerirá. Además de que se detallarán tanto la actividad a realizar junto con los operarios que son requeridos en las mismas.

3.3.6 Aplicar la ingeniería de proyecto

En este punto se debe tener conocimientos sobre el proceso de producción, para en base a ello se puedan crear planos de construcción de la planta, comprar la maquinaria y el equipo adecuado, la cantidad de materia prima que se debe ordenar así como también determinar los costos de los insumos antes mencionados hasta definir la estructura jerárquica y organizacional que tendrá la planta.

Para tener un mejor análisis del proceso es necesario contar con herramientas que sin duda ayudarán a comprender mejor el proceso a manufacturar tales como los diagramas de flujo de procesos, cursogramas analíticos y diagramas de bloques. También es necesario que se determine el tipo de proceso de

producción que se empleará, ya que la tecnología que se utilice durante el proceso cambiará considerablemente los datos y procedimientos que se efectuarán en el proceso.

3.3.7 Determinación de las áreas de trabajo necesarias

En este paso se tiene contemplado identificar las áreas que conforman al centro de reciclaje, definiendo sus características dependiendo de factores como el tipo de proceso productivo, la cantidad de materia prima a emplear y sobre todo las especificaciones que dicten en el Reglamento General de Construcción y sus Normas Técnicas para el Municipio de Guaymas, la cual dicta las características que deben tener algunos departamentos como oficinas, baños y demás áreas para cualquier tipo de construcción e inmobiliario.

3.3.8 Estructuración de la distribución de planta

Se debe que considerar ciertas aspectos para que sea efectivo su distribución como la integración de todos los elementos que intervienen dentro de la planta, la integración adecuada de los sistemas hombre-máquina, el aprovechamiento total del espacio donde fluye los operarios y las materias primas y minimizar el tiempo improductivo y los caminares que no agregan valor el producto.

En este paso se utilizará la Planeación Sistemática Simplificada de la Distribución (PSSD), la cual consiste en los siguientes pasos:

1. *Registro de Relaciones:* Se dan a conocer la importancia de cercanía entre las distintas áreas o departamentos que conforman una planta de producción o una parte de ella. Asimismo se deben registrar la razón o razones y asignarles un valor; para posteriormente acomodarlas en un diagrama de afinidad.
2. *Establecer Requerimientos de Espacio:* En este apartado se debe establecer para cada actividad el área requerida, los elementos físicos que son requeridos en las instalaciones, los servicios y cualquier requerimiento específico en cuanto a estructura o forma para cada actividad.

3. *Elaborar Diagrama de Hilos para el Área de Producción:* En este paso se relacionan las actividades visual y geográficamente para formar el patrón básico de la distribución, ayudado por símbolos que representan a cada actividad y por una clave de líneas que permitirá obtener por resultado un arreglo de actividades que ponga más cerca a aquellos con valor de cercanía más grande y más lejos a aquellas con valor más pequeño.
4. *Evaluación de Alternativas:* Aquí se hace una evaluación objetiva e imparcial de las alternativas planteadas en el paso anterior, asignándoles valores ponderados y evaluándolos dependiendo de qué tanto hayan cumplidos con los factores, objetivos y consideraciones pertinentes que son requeridos para la óptima instalación y funcionalidad de la planta.
5. *Detalle de la Distribución Final:* En este paso final se dibuja la distribución seleccionada haciendo una breve descripción de las áreas que lo conforman, lo que servirá como una guía al momento de que un ingeniero o arquitecto pueda usarlo para hacer la instalación adecuada de equipo, paredes y demás elementos necesarios al momento de su establecimiento.

3.3.9 Análisis del marco legal de la planta procesadora de biodiesel

No se debe pasar por alto los aspectos legales de las empresas, ya que si no se llegara a cumplir, lo demás no servirá, puesto que hay algunas leyes que limitan el proyecto. Por lo tanto, este proyecto tampoco es la excepción. Se debe investigar todo lo concerniente a temas relacionados con la bioenergía, como documentos, investigaciones de varias universidades nacionales e internacionales, informes de gobierno, y libros especializados donde esa información pueda estar disponible.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados vienen redactados en los siguientes puntos de tal forma que se cumpla con la metodología empleada en el capítulo tercero, los cuales fueron desarrollados e implementados a lo largo de la investigación y que forman parte importante de los pasos conformados en el estudio técnico.

4.1 Identificar el sistema productivo del biodiesel.

El proceso de manufactura de biodiesel involucra el proceso de transesterificación (también llamada alcoholisis), significa tomar una molécula de triglicérido o un ácido graso complejo, neutralizando los ácidos grasos libres, removiendo la glicerina y creando un éster. Este proceso ha sido usado generalmente para reducir la alta viscosidad de los triglicéridos. El proceso general para la obtención de biodiesel se muestra en la siguiente figura:

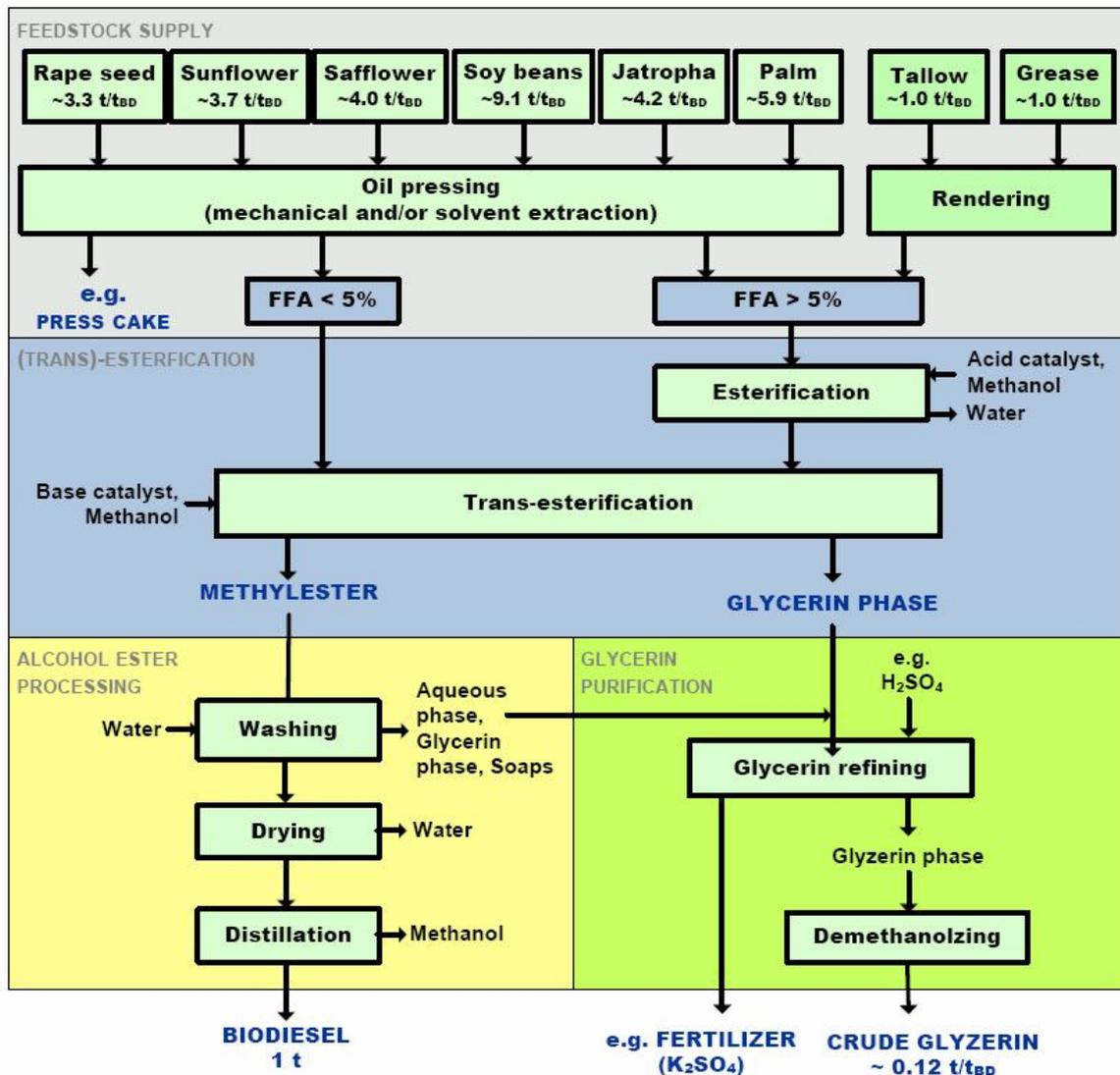


Figura No 16. Método General de Producción de Biodiesel.

Existen tres pasos básicos en la producción de biodiesel de aceites vegetales y grasas animales; (trans) esterificación, procesamiento de esteres y purificación de glicerina.

En el primer paso del proceso, el aceite es cargado en el reactor y mezclado con alcohol y el catalizador. La reacción de los aceites o grasas y alcohol a biodiesel y glicerina es una reacción balanceada, la cual es detenida, si cerca de dos tercios de los materiales básicos han reaccionado. Para que se incrementen los resultados durante la conversión industrial un producto de la reacción (usualmente glicerina) puede quitarse o una adición en la reacción es usada con un excedente.

En la mayoría de los casos se trabaja con un excedente de alcohol con el fin de afectar el equilibrio en la dirección deseada. Una transesterificación exitosa produce dos fases líquidas: esteres y glicerina. Al final de la reacción, la fase de glicerina la cual sedimentó debido a la diferencia en la densidad, debe ser separada. Esta separación debe realizarse de manera completa y rápida esto con la finalidad de prevenir reacciones posteriores. Una centrifugadora es utilizada para acelerar la separación.

Una vez separado de la glicerina, los esteres son lavados para remover el jabón formado durante la reacción, también como los residuos de glicerol libre y alcohol. El ester es entonces secado para remover toda el agua. En algunos casos, los esteres son destilados bajo vacío para lograr una alta pureza constante, para reducir las masas de color en el combustible y remover azufres y/o fósforo del combustible. El paso del lavado puede ser mayormente afectado por los niveles de ácidos grasos libres de la materia prima, ya que todos los ácidos grasos libres (FFA) forman jabones en la reacción.

Además de refinar la glicerina, también es neutralizada con ácido (usualmente clorhídrico o fosfórico) para formar sales y enviar la glicerina cruda a almacenaje. Después de que la glicerina acuosa ha sido neutralizada, pasa a un proceso de evaporación posterior. La glicerina es típicamente de un 80 a 88 % de pureza y lista para venderse como glicerina cruda. La glicerina puede ser nuevamente refinada secándola mediante una unidad de destilación al vacío y limpiarla en una unidad de absorción continua para obtener una glicerina de grado técnico o farmacéutica con una pureza muy cercana al 100%.

El exceso de metanol puede ser removido de diferentes niveles de la reacción (antes o después de la fase de la separación). En ambos casos, el metanol es recuperado y reutilizado con equipo convencional. Debe tener cuidado en asegurarse que el agua no se acumule durante el proceso de recuperación de metanol.

4.2 Determinar el tamaño óptimo de la planta

El tamaño óptimo de la planta procesadora de biodiesel, está constituido principalmente por la cantidad de materia prima (aceite vegetal usado) que se obtenga de la población en Guaymas y Empalme. Una investigación de mercado realizada por estudiantes del Instituto Tecnológico de Sonora en Guaymas ha sido estructurada en el presente año, para apoyar la investigación (Ver Anexo A y Anexo B).

Para fines del presente estudio se es requerido conocer las cantidades de aceite vegetal usado a recolectar en porcentajes de 30%, 60% y al 100%, así como también la maquinaria necesaria que satisfaga los requerimientos de recolección en la región. A continuación se presentan el procedimiento para determinar la cantidad de aceite vegetal en sus respectivos porcentajes, así como también la maquinaria que será requerida en cada uno de los escenarios.

Tabla No 7. Cálculos efectuados para determinar la cantidad de aceite en litros en la región Guaymas Empalme.

Porcentaje Recolección	Guaymas	Empalme
30 %	$X' = 195,447 \text{ L.}$ $X = X' \cdot 0.30$ $X = 195,447 \cdot 0.30$ $X = 58,634 \text{ L.}$	$X' = 48,824 \text{ L.}$ $X = X' \cdot 0.30$ $X = 48,824 \cdot 0.30$ $X = 14,647 \text{ L.}$
60 %	$X' = 195,447 \text{ L.}$ $X = X' \cdot 0.60$ $X = 195,447 \cdot 0.60$ $X = 117,268 \text{ L.}$	$X' = 48,824 \text{ L.}$ $X = X' \cdot 0.60$ $X = 48,824 \cdot 0.60$ $X = 29,294 \text{ L.}$
100 %	279 Encuestas \rightarrow 589 L. 92,580 Habitantes \rightarrow X L. $X = 195,447 \text{ L.}$	104 Encuestas \rightarrow 147 L. 34,542 Habitantes \rightarrow X L. $X = 48,824 \text{ L.}$

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en Guaymas, la muestra de habitantes consume 589 litros de aceite y la población total consume 195,447

litros de aceite a la semana, mientras que para una recolección del 60% se obtendrían 117,268 litros de aceite y para el 30% se lograría recolectar por parte de los habitantes del puerto de Guaymas 58,634 litros de aceite semanales.

Por otra parte, en el municipio de Empalme, la muestra de habitantes consume 147 litros de aceite, los cálculos arrojan que la población total consume 48,824 litros de aceite semanales, para una recolección del 60% se tendrían 29,294 litros de aceite y por una recolección del 30% se obtendrían 14,467 litros de aceite a la semana.

Además de las cantidades de aceite de la población se le añade adicionalmente el aceite vegetal usado que las empresas desechan después de acabado su vida útil, la cual se calculó independientemente por medio de un sondeo se visitó a 71 empresas en la región de las cuales 22 empresas desechan aceite después de un tiempo para evitar estropear la calidad de sus productos.

A continuación se muestra los cálculos realizados para dar a conocer las cantidades de aceite vegetal usado que las empresas desechan en sus procesos (Ver Anexo C).

Tabla No 8. Cantidad de aceite vegetal que se puede recolectar de empresas en la región en varios porcentajes.

Porcentaje a Recolectar	Guaymas	Empalme
30%	$X = 950 \cdot 0.30$ $X = 285 \text{ L.}$	$X = 28 \cdot 0.30$ $X = 8 \text{ L.}$
60%	$X = 950 \cdot 0.60$ $X = 570 \text{ L.}$	$X = 28 \cdot 0.60$ $X = 17 \text{ L.}$
100%	950 L.	28 L.

Después de haber calculado la cantidad de aceite vegetal que la población y las empresas tiran semanalmente se procede a sumarlas para así obtener los totales correspondientes a cada escenario de recolección de aceite vegetal. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 9. Cálculo Final de los diversos escenarios de recolección de aceite vegetal en la región Guaymas Empalme.

Encuestas \ Porcentajes	30%	60%	100%
Población en Guaymas	58,634	117,268	195,447
Empresas en Guaymas	285	570	950
Población en Empalme	14,647	29,294	48,824
Empresas en Empalme	8	17	28
Total	73,574 L.	147,149 L.	245,249 L.

De acuerdo a la tabla anterior se concluye que la cantidad de aceite que se obtendrá si se recolecta al 100% es de 245,249 litros, para una recolección del 60% es de 147,149 litros y para el 30% sería de 73,574 litros respectivamente.

En la siguiente tabla se muestra en forma sintetizada las cantidades expresadas en metros cúbicos de aceite vegetal desechados por semana en la región las cuales serán necesarias para la selección de los procesadores.

Tabla No 10. Escenarios de recolección en metros cúbicos de aceite vegetal usado a la semana en la región Guaymas Empalme.

% Recolección	m³/ semana de aceite
100%	177
60%	106
30%	53

Con ello se procedió a buscar a empresas nacionales e internaciones que contaran con la tecnología necesaria para transesterificar los aceites vegetales usados para convertirlos en biodiesel, de acuerdo a los escenarios del 30%, 60% y 100% y con ello poder cubrir la demanda estimada.

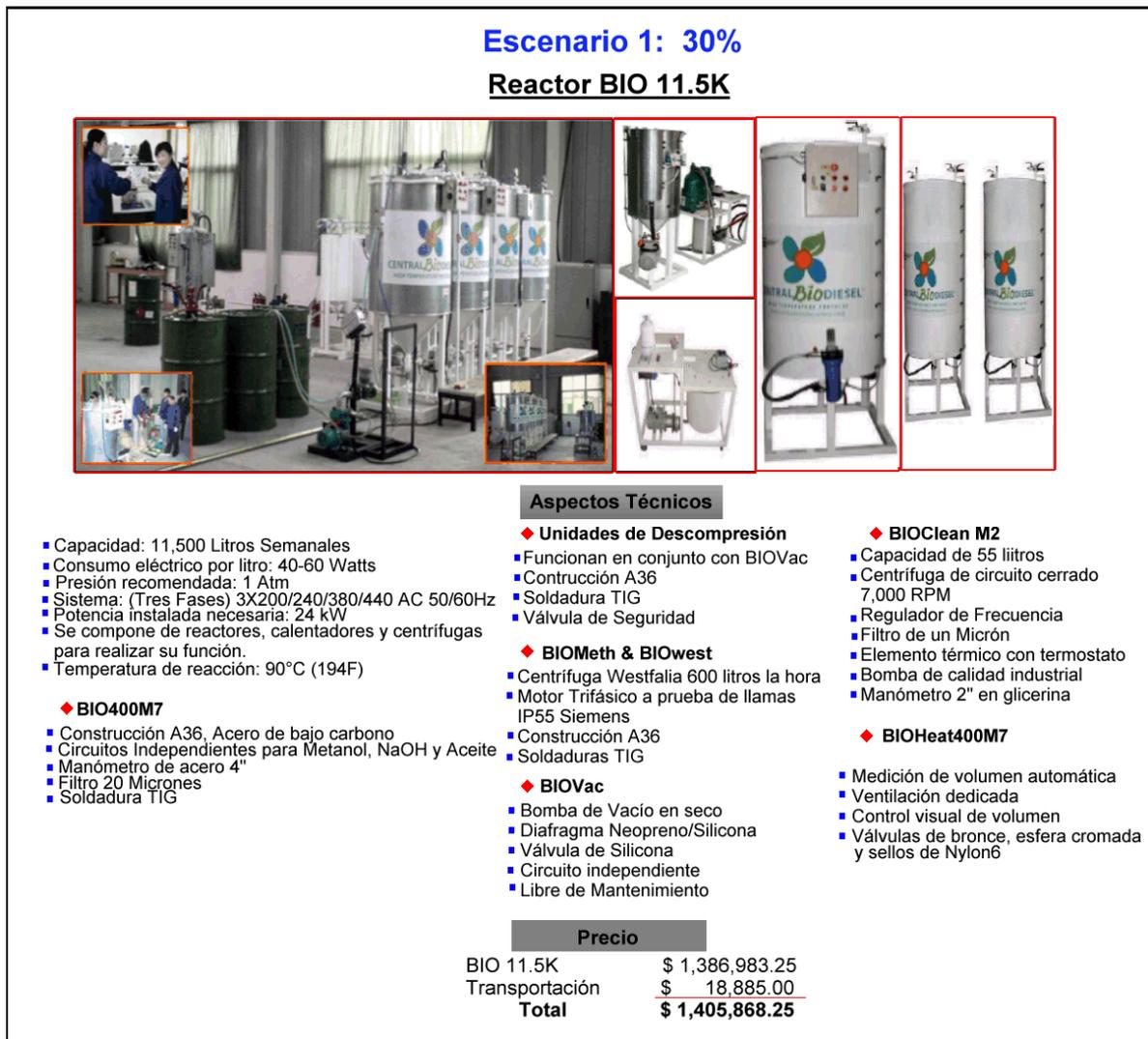


Figura No 17. Datos técnicos del procesador de biodiesel al 30% de recolección.

En la figura anterior se muestran todos los componentes de una unidad BIO 11.5K que cumple con los requerimientos de recolección al 30% ya que produce 11,500 litros de biodiesel diarios y si se trabaja durante 7 días a la semana se logrará consumir todo el aceite recolectado. En sí, esta maquinaria ocupa dos naves de 5X15 metros y el sistema es automatizado, lo cual permite obtener biodiesel de calidad de manera continúa (Para mayor información ver Anexo D).

La siguiente figura muestra la maquinaria necesaria si se tiene en consideración recolectar aceite vegetal usado al 60%.

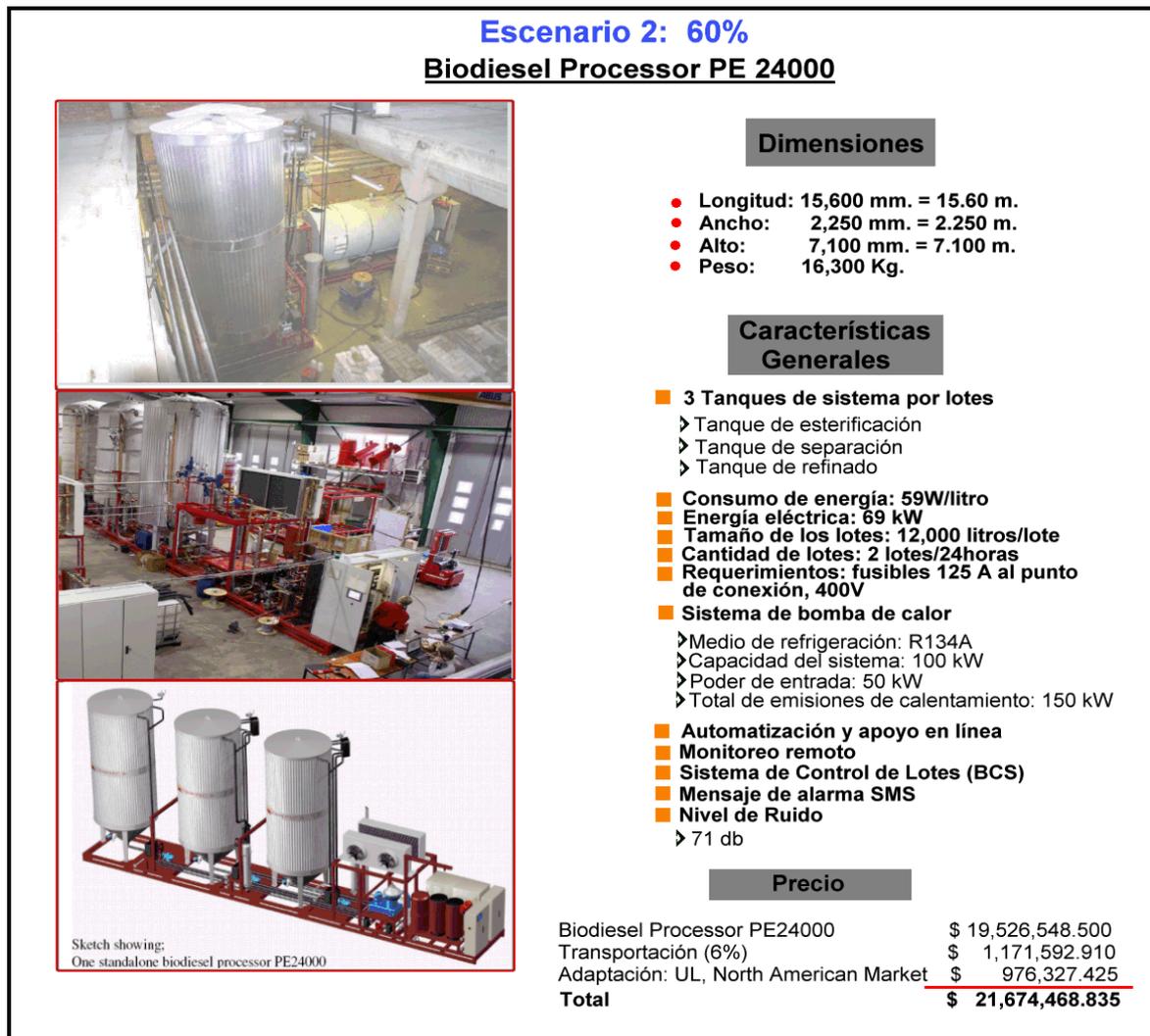


Figura No 18. Datos técnicos del procesador de biodiesel al 60% de recolección.

En el segundo escenario se muestran las características técnicas de la maquinaria que es requerida al 60% de recolección de aceite, la cual consiste de una base metálica que contiene tres tanques de acero inoxidable y equipo adicional que inyectan los químicos necesarios para la transformación y limpieza del biodiesel antes de ser almacenado. Este procesador cuenta con una capacidad de producción de 24,000 litros de biodiesel diarios.

Adicionalmente por un monto adicional (5% el precio del procesador) te brindan la oportunidad de poder obtener un certificado de calidad por parte de Underwriter Laboratorios (UL) en Washington y de la "Marca CE" (relacionado con la Directiva de la Unión Europea), la cual tendría múltiples ventajas como poder obtener materia prima de calidad, que el producto final y la planta de biodiesel sea

reconocida a nivel mundial, lo que tendría como beneficio una incursión casi inmediata en los mercados internacionales (Ver Anexo E y Anexo F).

Las especificaciones técnicas y características de la planta procesadora de biodiesel al 100% se muestra a continuación.

Escenario 3: 100%
Biodiesel Processor PE 48000



Dimensiones

- Longitud: 15,600 mm. = 15.60 m.
- Ancho: 2,250 mm. = 2.250 m.
- Alto: 7,100 mm. = 7.100 m.
- Peso: 16,300 Kg.

} X2

Características Generales

- **Tamaño del lote: 12,000 litros (4 lotes diarios)**
- **Consumo de energía: 60 kW/m³**
- **Tecnología libre de agua con bajas pérdidas**
- **Sistema de Control de Lotes (BSC)**
- **Centrífugas de alta velocidad**
- **Contiene 3 tanques de acero inoxidable**
 - ◆ Tanque de proceso y pretratamiento
 - ◆ Tanque de proceso
 - ◆ Tanque limpiador
- **Sistemas Eléctricos**
 - ◆ Requerimientos: Fusibles de 2X125 A, al punto de conexión 400 V.
 - ◆ Poder máximo: 55Kw
 - ◆ Fusibles internos: Los sistemas de control y bombas son protegidos con fusibles internos de 10 A o 25 A
 - ◆ Clase de instalación: Construido con IP54
- **Con el modo multi-enlace los tiempos durante el proceso decrecen.**

Precio

Biodiesel Processor PE48000	\$ 37,095,003.00
Transportación (6%)	\$ 2,225,700.18
Adaptación: UL, North American Market	\$ 1,854,750.15
Total	\$ 39,320,703.18

Figura No 19. Datos técnicos del procesador de biodiesel al 100% de recolección.

Este procesador logra producir alrededor de 48,000 litros de biodiesel diarios, esto se debe a que consta de dos procesadores PE24000 que con ayuda de un motor adicional ayuda a bombear de manera continua el producto final a los tanques de almacenamiento. Al igual que el procesador PE 24000, por una cantidad adicional adaptan tanto el producto final y el proceso productivo que acredite los estándares CE y con los requerimientos de UL.

4.3 Selección de la localización óptima del proyecto

4.3.1 Macrolocalización de la planta

La empresa estará localizada en la República Mexicana, en el Estado de Sonora, se eligió este estado por la cercanía que tiene con Estados Unidos en donde se encuentra localizado el proveedor de las máquinas que producirán biodiesel, así como otros insumos. También porque en Sonora, se han llevado a cabo investigaciones sobre la composición y uso de bioenergéticos por lo que es una gran oportunidad para compartir y difundir información sobre el tema en varias universidades. La siguiente figura muestra los lugares propuestos para la instalación del centro de reciclaje integral.



Figura No 20. Macrolocalización del proyecto.

En cuanto a la decisión de cuál municipio será el indicado para llevar a cabo la construcción del centro de reciclaje se tienen contemplados los municipios de Guaymas y Empalme, ya que ambos cuentan con terrenos disponibles y amplios que cumplen con las expectativas del proyecto.

4.3.2 Microlocalización de la planta

Se acudió al Ayuntamiento de Empalme y a las oficinas de Catastro en Guaymas Sonora para conocer qué terrenos se encuentran disponibles en las respectivas ciudades para instalar una planta recicladora, y se determinó que existen 2 lugares disponibles en cada ciudad.

Se evalúan estas dos opciones, la primera ubicación es en el Parque Industrial de Empalme y unos terrenos ubicados entre la carretera Guaymas-Hermosillo y la carretera a San José de Guaymas. La tabla siguiente proporciona los datos de los terrenos disponibles de cada uno, así como las dimensiones y los propietarios de las mismas (las fotografías y vistas aéreas de los terrenos consulte los Apéndices No. 1 y No. 2).

Tabla No 11. Terrenos disponibles en la región Guaymas Empalme.

No.	Propietario	Superficie m ²	Ubicación
1	Blanca Estela Rodríguez Arce	7,749.06	Guaymas
2	Francisco Enrique García	7,545.95	Guaymas
3	Eledia de S.A. de C.V.	7,299.25	Guaymas
4	Edificios Comerciales de Sonora	20,297.30	Guaymas
5	Orlando Velderrain Paredes	6,257.60	Guaymas
6	Sara Vázquez de la Cruz	6,051.00	Guaymas
7	Inmobiliaria Sanatoma de Guaymas	5,069.95	Guaymas
8	Enrique de la Torre Tena	3,310.65	Guaymas
9	Alfredo Suárez Serrano	5,010.80	Guaymas
10	Maricela Luebert Fourcade	3,844.20	Guaymas
11	José Santiago Camou Healy	2,013.44	Guaymas
12	Ing. Lourdes Valencia Félix	64,800.00	Empalme
13	Ing. Lourdes Valencia Félix	32,400.00	Empalme

Con estos datos, una lista de especificaciones vistas en el Apéndice No. 3 y sugerencias por parte del encargado del departamento de Catastro el Licenciado

Juan Manuel Ortega se asignará calificaciones y pesos de acuerdo al nivel de satisfacción con los requerimientos necesarios para la instalación de la planta.

Tabla No 12. Aplicación del método cualitativo por puntos.

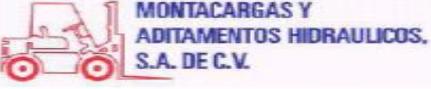
	Peso Asignado	Empalme		Guaymas	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Acceso a Carretera	0.19	9	1.71	10	1.9
Servicios Públicos	0.6	9	5.4	9	5.4
Condiciones Físicas del Terreno	0.7	8	5.6	9	6.3
Acceso a Transporte	0.5	8	4	9	4.5
Mano de Obra	0.3	9	2.7	9	2.7
Cercanía del Mercado	0.4	5	2	7	2.8
Disponibilidad de agua	0.14	10	1.4	8	1.1
Costo	0.20	7	1.4	9	1.8
Volumen	0.22	5	1.1	10	2.2
Total			25.31		28.70

Con ello se concluye que en Guaymas es el municipio más rentable para llevar a cabo el proyecto, tomando en cuenta los criterios evaluados que permitirán el correcto funcionamiento de las instalaciones.

4.4 Descripción de la maquinaria y equipo

La calidad del producto final es muy importante para garantizar la permanencia del centro de reciclaje en especial en la producción de biodiesel, ya que debe concordar con las normas europeas y americanas para que pueda ser comercializado sin problemas y que pueda ser usado en forma segura en los vehículos. Es por ello que se hizo una minuciosa selección de empresas nacionales e internacionales que comercializan reactores equipo, aditamentos y procesadores, siendo entre ellas las siguientes:

Tabla No 13. Empresas relacionadas con la producción de biodiesel.

Empresa	País	Dirección	Teléfono
	Suecia	St. Herrebro SE-60597 Norrköping	+4611335270
	Estados Unidos	8208 NW 6th St. Coral Springs, FL 33071	+1.954.889.7BIO (7246)
	Estados Unidos	1227 S 2100 W Syracuse, UT 84075	(801) 820-5753
	Reino Unido	Unit 1, Lightpoll Tra Est Stroud, Gloucestershire, UK GL5 3JW	+44 (0)1242 244889 +44 (0)1453 752458
	Estados Unidos	2500 West County Road C Roseville, MN 55113 USA	1-651-639-8900 1-651-639-8051
	México	Eje 1 Pte. Guerrero No. 40 Desp. 201 Colonia Guerrero, Cuahutémoc, México D.F.	5841-3252 5535-2088
	México	Carretera a Bahía King Km. 5.5 Col. El Llano Hermosillo, Son. C.P. 83210	(662) 218 93 07 Fax: 218 93 57
	México	Cuauhtémoc #20 San Juan Del Río, Querétaro	210 696 6300
	México	Bld. Nazario Ortiz Garza #422, Saltillo, Coahuila	+52 (844) 439- 1015 y 439-1030
	México	Lázaro Cárdenas No. 7 Colonia Atizapan, Atizapan de Zaragoza, Edo. de México.	(55)5077-1170 (55)5816-9603
	México	Calle 13 Avenida 6 S/N Colonia Centro, Guaymas Sonora	(622) 222-97-77
	México	Boulevard Guadalupe entre Limón y Alma. Colonia Gpe. Guaymas, Sonora	(622) 224-42-92

Las primeras seis empresas que aparecen en la tabla están relacionadas con la venta de reactores, equipo, soporte técnico, ingeniería, químicos y tecnología

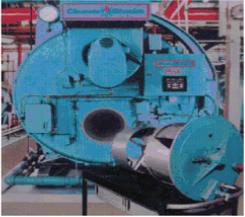
necesaria para la elaboración de biodiesel, cada una con diversas características que las distinguen una de la otra, pero en sí las bases de ese proceso son similares.

De todas las empresas seleccionadas para producir biodiesel se seleccionó a la empresa Ageratec por varias razones, entre ellas se encuentran el fácil intercambio de información de su proceso productivo, la cercanía que tiene con Sonora (Washington, USA), y porque sus máquinas tienen las características necesarias para el cumplimiento de los estándares internacionales para comercializar el biodiesel dentro y fuera del país.

Asimismo, las demás empresas servirán como apoyo a la empresa Ageratec, ya que además de la tecnología para producir biodiesel se requieren de contenedores, químicos, tambores, equipos de seguridad, calderas, montacargas y demás equipo que ayudarán en la elaboración del biocombustible. Es por ellos que se cuenta con empresas mexicanas tales como Enviro Solutions que proporciona contenedores que serán requeridos para el almacenamiento de biodiesel, así como también bombas y químicos que limpian el agua utilizada en el lavado de biodiesel para su pronta reutilización; la empresa PROQUISA suministrará los químicos necesarios para la transformación del aceite vegetal usado a biodiesel; la empresa Ferroenvases de México proveerá los tambos para la entrega de biodiesel o glicerol; la empresa Selmec la cual se dedica a la venta de equipos industriales como calderas, plantas eléctricas, etc.; la empresa Esinsa se encargará de proporcionar aditamentos tales como guantes, mandiles, cubrebocas para garantizar la seguridad de los trabajadores y para la disposición de montacargas se cuenta con la empresa Montacargas y Aditamentos Hidráulicos S.A. de C.V.

El abastecimiento eficaz y oportuno de las empresas permitirá el adecuado funcionamiento del centro de reciclaje una vez estando en operación. Dentro de lo que respecta al proceso de biodiesel utilizado en el desarrollo del proyecto, la maquinaria y equipos que serán utilizados se enlistan en la siguiente tabla (Ver Anexo G, Anexo H, Anexo I y Anexo J):

Tabla No 14. Maquinaria a emplear dentro del centro de reciclaje.

Equipo	Características	Tamaño	Cantidad	Precio del Equipo
Procesador PE 48000 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía: 60 kW/m³ - Sistema de Control de Lotes (BSC) - Contiene 3 tanques de acero inoxidable - Poder máximo: 55Kw - Fusibles internos: Los sistemas de control y bombas son protegidos con fusibles internos de 10 A o 25 A - Requerimientos: Fusibles de 2X125 A, al punto de conexión 400 V. - Contiene 3 tanques de acero inoxidable 	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud: 15.6 m. - Ancho: 2.250 m. - Alto: 7.100 m. - Peso: 16,300 kg. <p>* Nota: Las medidas antes mencionadas corresponden a 1 de las 2 unidades</p>	1	\$ 37, 095,003.00
Caldera CB-60 CC 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de evaporación: 939 kg/h. - Presión de diseño: 10.5 kg/cm² - Superficie de calefacción: 27.735 m² - Tipo de caldera: Horizontal 4 pasos - Consumo de combustible: <ul style="list-style-type: none"> * Diésel: 18 GPH (1.14 Lt/min) * Combustóleo: 16.5 GPH (1.04 Lt/min) * Gas: 2.510 pies cúbicos por hora (71.08 m³/h) - Motor ventilador (Combustibles Líquidos) 2 hp - Motor compresor (Combustible Líquido) 2 hp - Diésel: 1/3 hp 	<ul style="list-style-type: none"> - Largo: Entre 5.613 m. y 5.131 m. - Ancho: 1.854 m. - Altura: 1.845 m. - Puerta Frontal: 1.219 m de diámetro - Puerta Posterior: 1.219 m. de diámetro 	1	<ul style="list-style-type: none"> - Combustóleo: \$ 680,000 + 15% IVA - Diésel: \$ 527,000 + 15% IVA
Montacargas Clark CQ20 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad: 2000 Kilogramos - Radio de giro: 2.33 m - Balanceado a gas LP. - Autodiagnóstico de fallas - Modelos IC-Cushion - Llantas Sólidas o Non Marking 	<ul style="list-style-type: none"> - Largo: 3.73 m. - Ancho: 2.78 m. - Peso: 3,504 kg. - Altura de estiba: 3.30 m. 	1	\$ 355,443
Tanques de Polietileno Vertical 	<ul style="list-style-type: none"> - Hechos de Polipropileno de alta y mediana densidad - Colores naturales (blanco) y negro - Capacidad 10,500 galones - Peso: 2800 kilogramos - Número de Parte: VT10500-2800 	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho: 3.6068 m. - Alto: 4.4958 m. 	4	<ul style="list-style-type: none"> Total= (102,503.87)(4) Total= \$ 410,015.48
Tambores de Lámina y Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad: 208 litros - Tambores de polietileno de alta densidad - Abiertos y cerrados - En varios colores lisos o con logotipo impreso - En tambores de lámina puede tener recubrimiento de resinas fenólicas en el interior - Con esmalte para altas temperaturas - Color liso o con logotipo hecho en serigrafía 	-----	1	<ul style="list-style-type: none"> Tambores de polietileno: \$ 325 c/u Tambores de lámina: \$ 375.00 c/u

Adicionalmente se requieren de aditamentos de seguridad para que lo usen dentro del área de trabajo, puesto que dentro del área de proceso y almacenes se manejan químicos tales como metanol, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, metilato de sodio, metilato de potasio, ácido sulfúrico, agentes antioxidantes y de refinado, los cuales pueden causar un daño temporal o permanente para la salud del personal involucrado. Asimismo se requiere de pruebas en el aceite vegetal para comprobar su calidad y elegir el método apropiado de tratamiento la cual correrá a cargo del Laboratorio de Alimentos y Aguas del municipio de Guaymas Sonora (Ver Anexo K).

Tabla No 15. Aditamentos de seguridad para los trabajadores.

Aditamento	Material	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Tapones para los oídos	Silicona y/o elastómeros	6	- Reusable con cordón y estuche lavable.....\$14.94 + IVA - Desechable: * Con cordón.... \$ 3.54 + IVA * Sin cordón..... \$ 2.03 + IVA	Reusable \$ 89.64 + IVA Desechable con cordón \$ 21.24 + IVA Desechable sin cordón \$ 12.18 + IVA
Mandiles transparentes	Plástico	4	\$ 35.38 + IVA	\$ 141.52 + IVA
Guantes	Latex	1 paquete con 100 guantes	-----	\$ 80 + IVA
Lentes de Seguridad	Policarbonato	3 Cajas con 2 lentes c/u	1 Caja con 2 lentes: \$ 13.08 + IVA	\$ 39.24 + IVA
Cubrebocas con filtro	Tela	6	\$ 38.21+ IVA	\$ 229.26 + IVA

La información de la tabla anterior es proporcionada por la empresa Esinsa, la cual muestra datos como los aditamentos de seguridad, el material con el que fueron hechos, la cantidad y el precio individual o en paquete.

4.5 Cálculo de la mano de obra a emplear.

La cantidad de mano de obra a emplear depende en cierta medida de qué tan automatizado sea el equipo a emplear. Esto aplica para el procesador PE 48000, ya que utiliza un sistema automatizado que requiere una menor cantidad de operarios.

Según datos proporcionados por la empresa Ageratec, se requieren, de 4 trabajadores por turno: 2 de ellos se encargarán de la parte operativa del proceso (almacén, producción, mantenimiento y control), un tercero se hará cargo de realizar pruebas tanto al aceite vegetal usado a emplear en la reacción, como al biodiesel y un supervisor que tendrá a su cargo la revisión de todo lo que acontezca en la planta. Los cuatro operarios trabajarán en un turno de 12 horas (para un total de 2 turnos diarios), por lo que en un día de trabajo se requerirán de 8 trabajadores de los cuales 4 serán operarios, 2 laboratoristas y 2 supervisores. En la tabla que se muestra a continuación se dan a conocer las diversas actividades que se realizan, junto con la descripción del proceso productivo, la duración de cada operación, la capacidad de la maquinaria y la mano de obra a emplear.

Tabla No 16. Mano de obra utilizada en cada actividad del proceso

Actividad	Descripción	Tiempo de operación	Capacidad del Equipo	Mano de Obra
Descarga de aceite a los contenedores	Llenar los contenedores con aceite vegetal usado obtenido de la recolección.	12 min.	12 horas	1-A
Programación del método deseado en la computadora	Por medio de un software instalado en el procesador se elige el procedimiento para convertir el aceite a biodiesel.	0.5 min.	-----	1-A
Bombeo del aceite al tanque K4	Del almacén de materia prima pasa al tanque K4 por medio de unas bombas hidráulicas.	3 min.	-----	NN
Mezclado de químicos en tanque K4	Para la eliminación de ácidos grasos libres y utilizar los que queden para la producción de biodiesel y un poco de agua.	10 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Reposo en tanque K4	Después del mezclado de químicos y aplicación de calor se debe dejar reposar un tiempo para el siguiente paso.	10 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Separación de fases	Una vez reposado se procede a separar el biodiesel del agua, metanol y glicerol para su pretratamiento y almacenaje.	5 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Drenado de biodiesel al tanque K3 para transesterificación	En este paso va del tanque K4 al tanque K3 para ser procesado.	3 min.	-----	NN
Transesterificación de ácidos grasos en el contenedor K3	Una vez dentro se procede a realizar la transesterificación alcalina para convertir a biodiesel los restantes ácidos grasos libres.	30 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Reposo de la mezcla	Terminando el paso anterior se debe dejar reposar un tiempo para que los componentes se separen.	10 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Separación de mezclas	Nuevamente se separa el biodiesel de otros compuestos tales como metanol, agua, glicerol para ser pretratados y almacenados.	5 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Bombeo al tanque K2	Luego de la separación el biodiesel es movido al tanque K2 para su posterior tratamiento.	3 min.	-----	NN
Refinado de biodiesel	En este paso se procede a eliminar las impurezas del biodiesel, así como también se incorporarán diversos agentes que mejorarán la calidad del biodiesel (es este paso también se recupera metanol).	10 min.	12,000 litros cada 12 horas	NN
Filtrado de biodiesel	Antes de llegar al almacén de producto terminado, el biodiesel pasa por un filtro especial para eliminar las impurezas y restos sólidos de las mismas.	10 min.	-----	NN
Inspección	En este paso se toma una muestra del biodiesel final para comprobar que cumpla con la calidad deseada.	240 min.	-----	1-C
Almacenamiento	La bomba expulsa el biodiesel final a los contenedores de producto terminado.	15 min.	10,500 galones	1-B

En la tabla No. se describen las actividades, tiempos, capacidad y mano de obra de uno de los reactores que conforman el procesador PE 48000, puesto que en ambos reactores se realizan las mismas actividades.

En un turno de producción de 12 horas cada operario se encarga de un reactor y del monitoreo del proceso, debido a que los pasos clave son programados por medio de un programa que hace que el procesador ejecute su función.

4.6 Aplicar la ingeniería de proyecto

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa Ageratec, el proceso productivo varía dependiendo de la calidad de la materia prima y de los contenidos de la misma (acidez, material insaponificable, fósforo, jabón, humedad y ácidos grasos libres) que de no ser tratados previamente afectaría considerablemente la calidad del biodiesel resultante.

En el siguiente diagrama de bloques se muestra de manera simplificada la producción de biodiesel con el empleo de uno de los dos procesadores que conforman al PE 48000 de la empresa Ageratec.

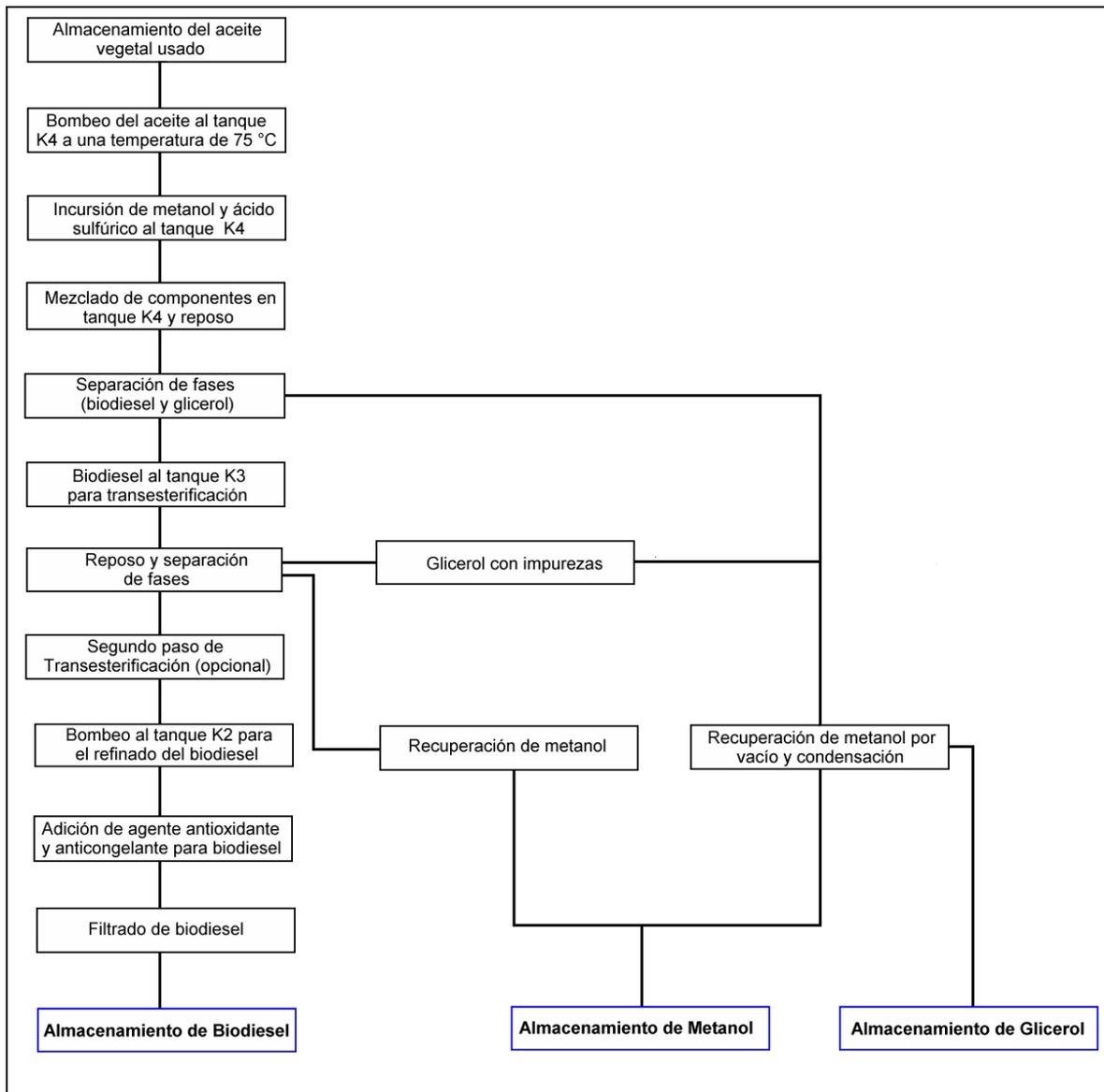


Figura No 21. Diagrama de bloques del proceso de biodiesel con el Procesador PE48000.

En la figura se puede observar que en diferentes partes del proceso se puede recuperar tanto metanol como glicerol con un porcentaje de pureza del 50% al 80% con lo que la pérdida de materia prima es mínima, además de la incorporación de agentes antioxidantes y anticongelantes, que ayudan a aumentar el tiempo de vida útil del biodiesel y evitan que los triglicéridos y ceras se cristalicen y floten en el biodiesel en tiempos de frío extremo.

Para describir mejor el sistema productivo se realizó un cursograma analítico en la cual se toman en cuenta aspectos tales como el tiempo de cada operación,

distancias y detalles del método ayudarán a obtener una mejor comprensión del mismo.

Centro de Reciclaje Integral de Guaymas S.A de C.V.									
Diagrama No.1		Hoja No. 1		Resumen					
Objeto: Biodiesel (B100)				Actividad		Método Propuesto			
				Operación	○	7			
Actividad: Transportar, limpiar aceite, inspeccionar aceite, transformarlo en biodiesel, analizarlo, transportarlo a su destino final.				Transporte	⇒	3			
				Espera	⌒	2			
Lugar: Área de bioenergéticos				Inspección	□	2			
				Almacenaje	▽	1			
Operario(S):				Ficha Num.		Distancia (metros)			
Véase columna de observaciones						72 m.			
Elaborado por: Isaí Zazueta				Fecha: 18/09/08		Tiempo (horas-hombre)			
Aprobado por: Ernesto Ramírez				Fecha: 22/09/08		255 min.			
				TOTAL...		111.5 min.			
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad			Observaciones	
Descarga de aceite a los contenedores		1	5 m	12 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Programación del método dependiendo de la calidad del aceite		0	5 m	0.5 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Bombeo del aceite al tanque K4		8	m	3 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Mezclado de químicos en tanque K4		0	m	10 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Reposo de la mezcla en tanque K4		0	m	10 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Drenado de biodiesel al tanque K3 para la transesterificación		3	m	5 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Transesterificación de ácidos grasos libres en el contenedor K3		0	m	13 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Reposo de la mezcla en tanque K3		0	m	10 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Separación de metanol y glicerina		0	m	5 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Bombeo al tanque K2		1	m	3 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Refinación de biodiesel		0	m	10 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Filtrado de biodiesel		3	m	10 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Inspección de biodiesel		6	m	240 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Almacenamiento de biodiesel		2	0 m	0 min.	○	□	⇒	⌒	▽
Total		7	2 m	111.5 min.	7	2	3	2	1

Figura No 22. Cursograma analítico para la elaboración de biodiesel

El cursograma anterior muestra las actividades que son realizadas en uno de los dos procesadores que conforman el PE 48000, además se determinó que un que un componente produce 2000 litros de biodiesel en 111.5 minutos (aproximadamente 2 horas), ya que el procesador PE 48000 y su sistema multienlace ayuda a producir mayor cantidad de biodiesel en menos tiempo.

4.7 Determinación de las áreas de trabajo necesarias

Partiendo de los resultados previamente obtenidos se procede a calcular las dimensiones de las áreas que serán utilizadas durante la creación del centro de reciclaje integral, tales áreas se muestran a continuación:

Tabla No 17. Bases de cálculo para las áreas del centro de reciclaje.

Áreas	Base de Cálculo	m ²
Estacionamiento	25 cajones de 3 X 5.73 m. cada uno	224
Almacén de materia prima	Un terreno de 103 X 5m	515
Almacén de producto terminado y embarque	Área de producto terminado y embarque	515
Oficinas administrativas	Ver memoria de cálculo 1	10
Sanitarios	Ver memoria de cálculo 2	8
Comedor	Ver memoria de cálculo 3	24
Área de aluminio	Ver memoria de cálculo 4	180
Área de cartón	Ver memoria de cálculo 5	90
Área de PET	Ver memoria de cálculo 6	1000
Área de Biodiesel	Ver memoria de cálculo 7	378

Las áreas de producción, las oficinas, baños y comedores se calcularon de acuerdo al Reglamento General de Construcción y sus Normas Técnicas para el Municipio de Guaymas del año 2007, con la cual se pudo dar una justificación a las dimensiones de las medidas para cada área:

- 1. Oficinas administrativas:** De acuerdo con el reglamento General de Construcción el área para cada trabajador debe ser de al menos 2 m² área por trabajador, ya que el área de trabajo es un lugar pequeño, en el caso de áreas de hasta 50 m² se requiere de 5 m² por trabajador, si el área es de 50

m² hasta 200 m² se requiere de 6 m² por persona, de 200 m² a 1000 m² se requiere de 6 m² y para áreas de 1000 m² en adelante se requiere de 7 m².

2. **Sanitarios:** Esta área depende de la cantidad de trabajadores que se encuentren operando en el área de manufactura. Ya que de acuerdo al reglamento las áreas designadas para industrias con hasta 25 personas corresponde a 2 baños para mujeres y uno para hombres, para una empresa de 26 a 50 trabajadores corresponden 3 baños para mujeres y 2 para hombres, de 51 a 76 corresponden 4 baños para mujeres y 3 para hombres y de 76 a 100 operarios le corresponden 5 baños para mujeres y 4 para hombres. Por lo cual se concluye que son requeridos 3 baños para mujeres y dos para hombres así como también la misma cantidad de bebederos. El baño para mujeres tendrá una medida de 3m x 1m y 6m x 1m para hombres.
3. **Comedor:** En el reglamento no hace mención de un área de comedor dentro de las industrias por lo que se concluye que esta área es opcional y que dependerá del criterio del analista. Cuenta con las dimensiones de 3m x 8m.
4. **Área de aluminio:** Como se requiere poco personal administrativo para un solo turno de trabajo, se deduce que el área de producción debe ser pequeña para lo cual se tiene una dimensión de 30m x 6m.
5. **Área de cartón:** Como se requiere poco personal administrativo para un solo turno de trabajo, se deduce que el área de producción debe ser pequeña para lo cual se tiene una dimensión de 18m x 5m.
6. **Área de Pet:** Como se requiere poco personal administrativo para un solo turno de trabajo, se deduce que el área de producción debe ser pequeña para lo cual se tiene una dimensión de 40m x 25m.
7. **Área de biodiesel:** En esta zona se requiere poco personal administrativo en producción, sin embargo como las máquinas son muy grandes, el área de producción requerirá de mucho más espacio. Área de producción: 21m x 18m.

4.8 Estructuración de la distribución de planta

La distribución de planta tiene por objetivo hacer que fluyan intermitentemente la materia prima y los operarios, sin mencionar que el se aproveche al máximo el espacio disponible para ahorrar tiempo en movimientos innecesarios y reducir costos. Éstos son los propósitos que se persiguen al elaborar la distribución para la planta recicladora de biodiesel.

4.8.1 Distribución del Centro de Reciclaje Integral

A continuación se desarrollarán los pasos para llevar a cabo la Planeación Sistemática Simplificada de la Distribución (PSSD) para el centro de reciclaje integral.

Paso 1: Razones de Cercanía

El centro de reciclaje integral cuenta con 12 áreas diferentes de entre las cuales el área de materia prima, biodiesel, aluminio, PET, y el almacén de producto terminado, entre otras. Una vez identificadas las áreas se procede a evaluar la cercanía entre cada una de ellas, así como las razones por las que deben estar cerca o separadas dichas áreas. Lo anterior se muestra en el siguiente diagrama de relaciones,

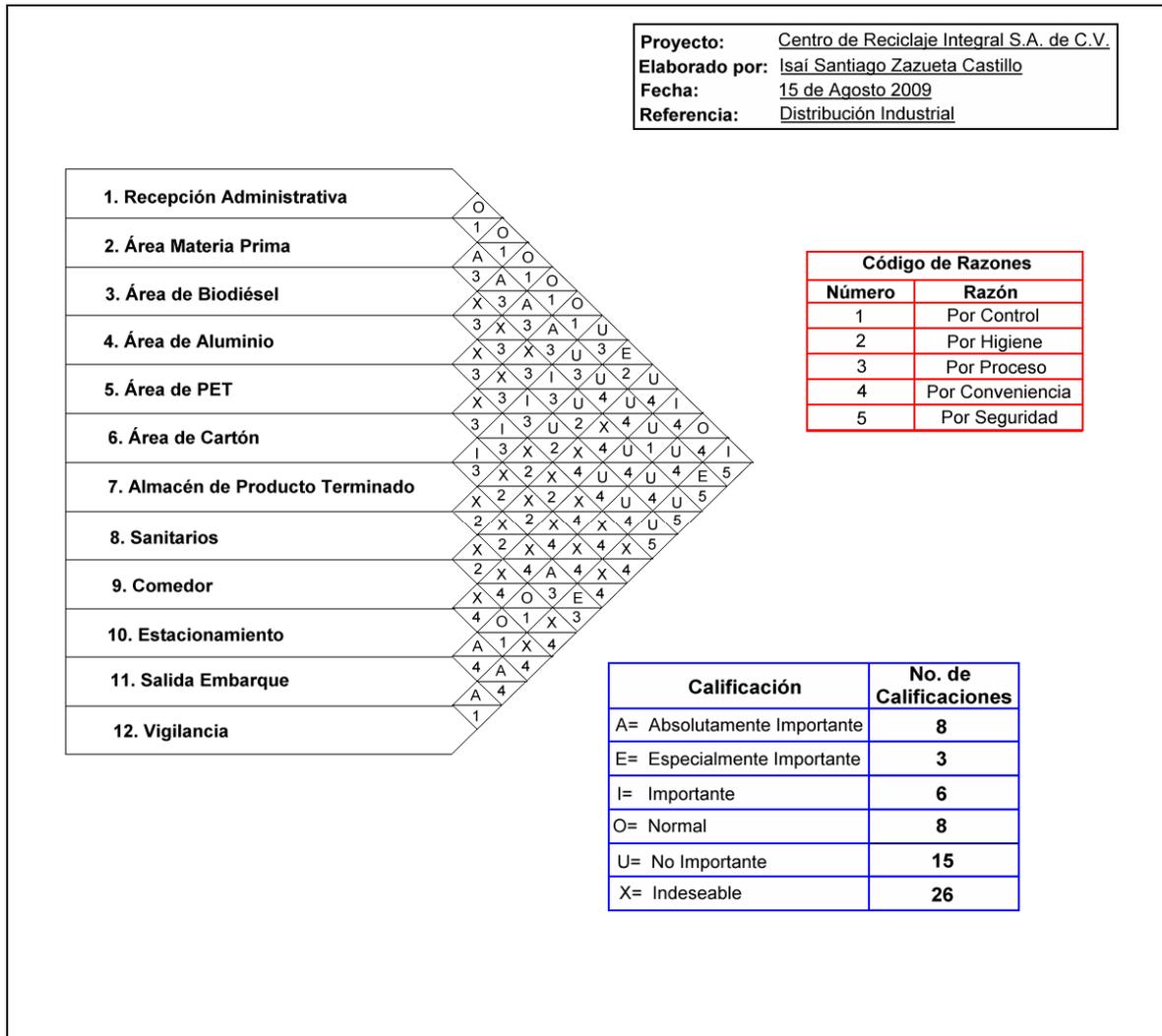


Figura No 23. Diagrama de relaciones con sus respectivos códigos.

Al ver el diagrama de afinidad se afirma la importancia que debe tener la cercanía del área de materia prima con las demás áreas de producción de la planta, mientras que dichas áreas deben mantenerse alejadas o separadas por muros de los sanitarios, del comedor y del estacionamiento ya que afectaría la calidad del producto y la salud del operador.

Paso 2: Requerimientos de espacio.

En este apartado se establecen las dimensiones requeridas para cada departamento de acuerdo a los resultados arrojados en la siguiente tabla:

Tabla No 18. Dimensiones y requisitos del terreno

	Cuantitativas				Cualitativas									
	Áreas	m ²	Altura del piso al techo	Máxima carga soportada por el techo	Máxima carga soportada por el piso	Espacio mínimo entre columnas	Agua y drenaje	Vapor / gas	Aire comprimido	Cimentación	Riesgo de explosión	Ventilación especial	Electrificación especial	Aire acondicionado
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>A= Absolutamente necesario</p> <p>E= Especialmente importante</p> <p>I= Importante pero no real</p> <p>D= Importante pero no ordinaria</p> </div>														
1. Recepción Administrativa	10										A			A
2. Almacén de Materia Prima	515										A			
3. Área de Biodiesel	696										A		A	
4. Área de Aluminio	180										A		A	
5. Área de Pet	1000										A		A	
6. Área de Cartón	90										A		A	
7. Almacén de Producto Terminado	515										A			
8. Sanitarios	8										E		I	
9. Comedor	24						A				I		I	
10. Estacionamiento	224						A							
11. Área de Embarque	515										A			
12. Vigilancia	1													

Esta tabla contiene información sobre las medidas en metros cuadrados de las áreas designadas para la planta de reciclaje así como también cuenta con factores cuantitativos y cualitativos que en cierta forma limitan y condicionan el diseño de las instalaciones.

Paso 3: Elaborar diagrama de hilos para la planta en general.

El siguiente paso es por medio de un diagrama de hilos hacer una representación gráfica del diagrama de relaciones expuesto en el primer paso, con la finalidad de realizar posibles acomodados que ayuden a encontrar la distribución ideal. De entre las cuales se realizaron 3 alternativas que podrían llegar a ser la distribución definitiva. Entre las cuales se encuentran:

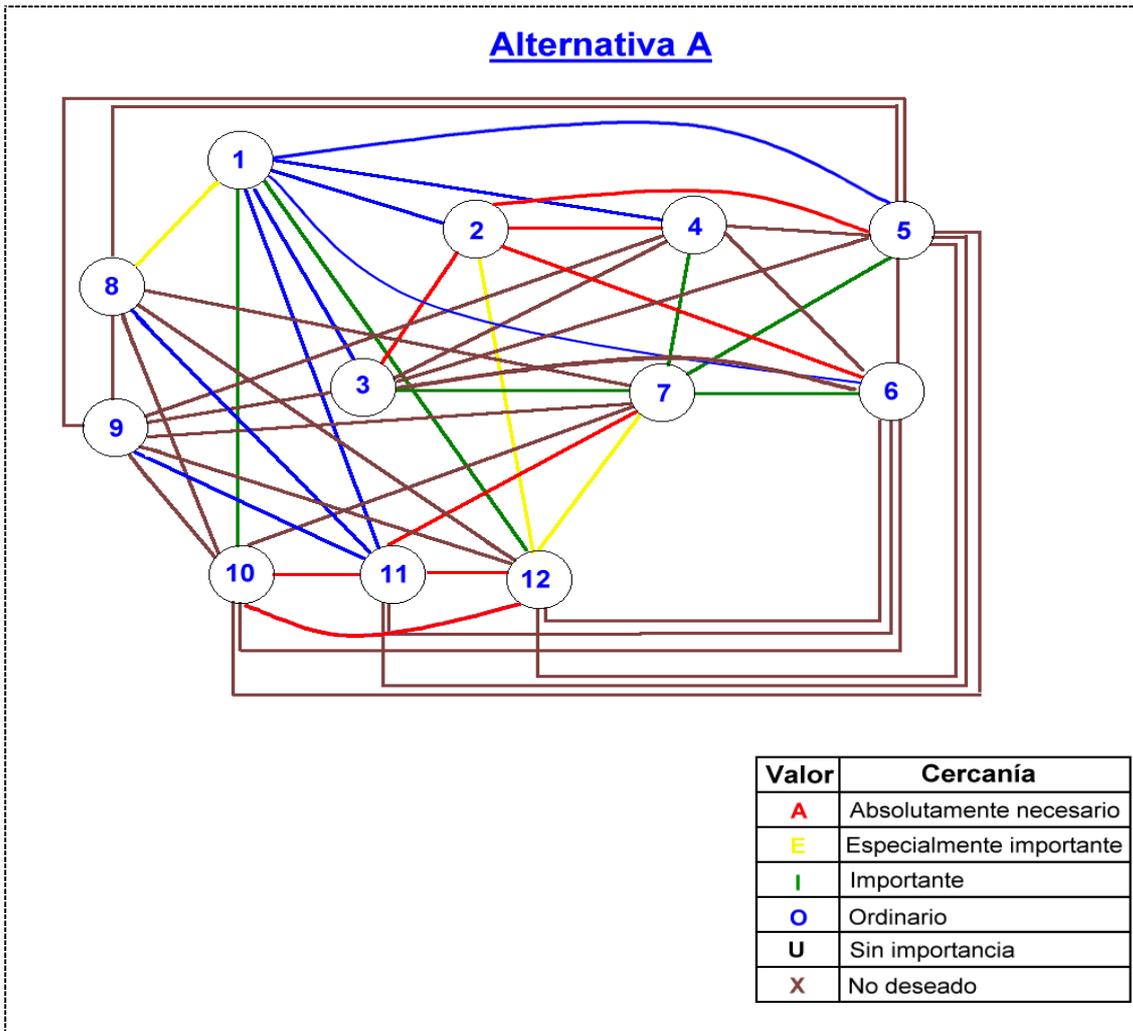


Figura No 24. Alternativa A, para la distribución del centro de reciclaje.

Esta alternativa ofrece una distribución en la cual las áreas de producción se encuentran un poco separadas una de la otra, mientras que el área de embarque y el almacén de producto terminado queda retirado de las otras áreas con lo que aumentarían los recorridos de los trabajadores provocando fatiga y gastos de insumos innecesarios.

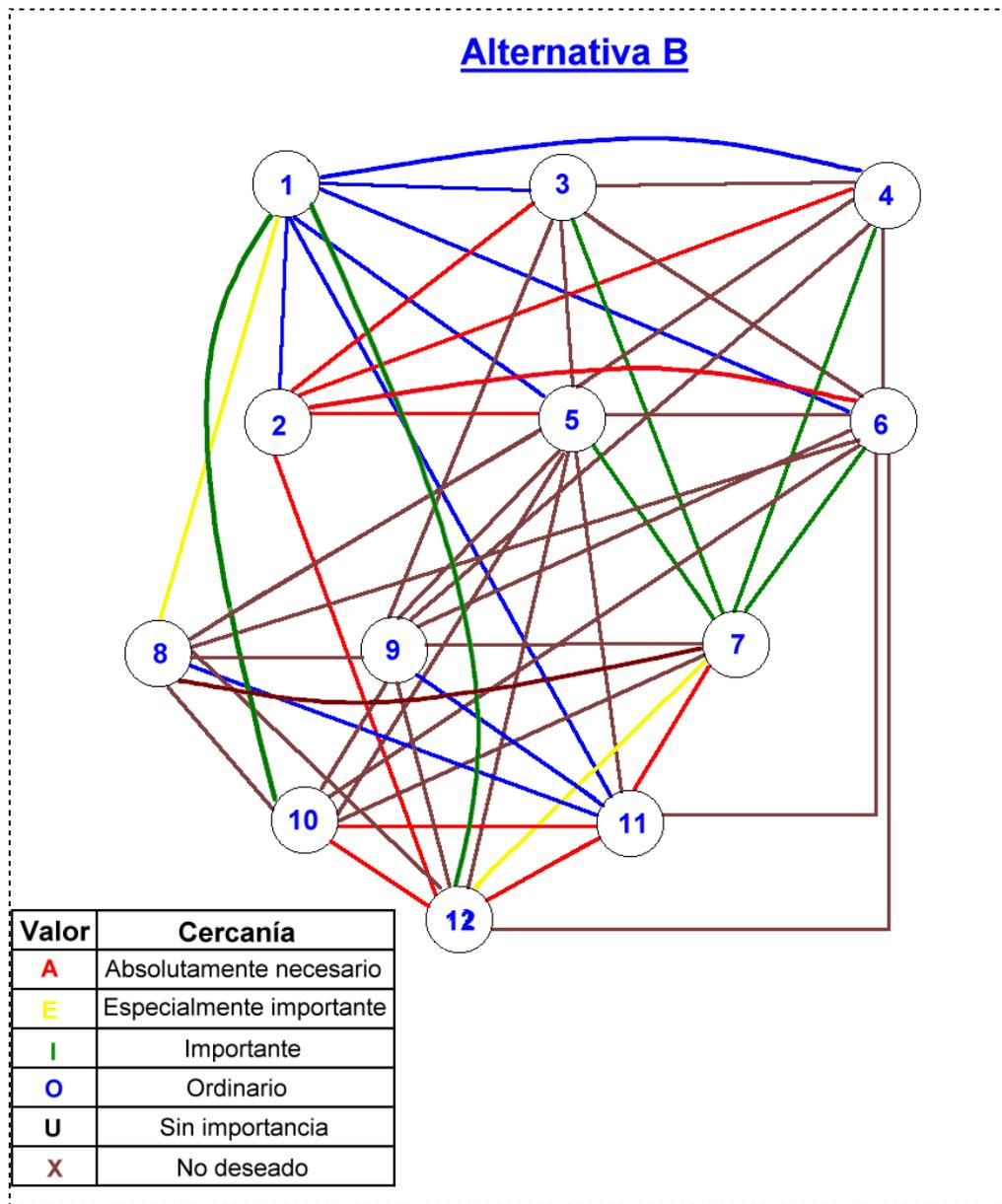


Figura No 25. Alternativa B, para la distribución del centro de reciclaje.

En la opción B se observa que las áreas de producción se encuentran cerca del área de materia prima y de la recepción de materiales y existe un espacio considerable donde se encuentra el almacén producto terminado y las zonas que son consideradas como indeseables se encuentran a una distancia considerable una de la otra.

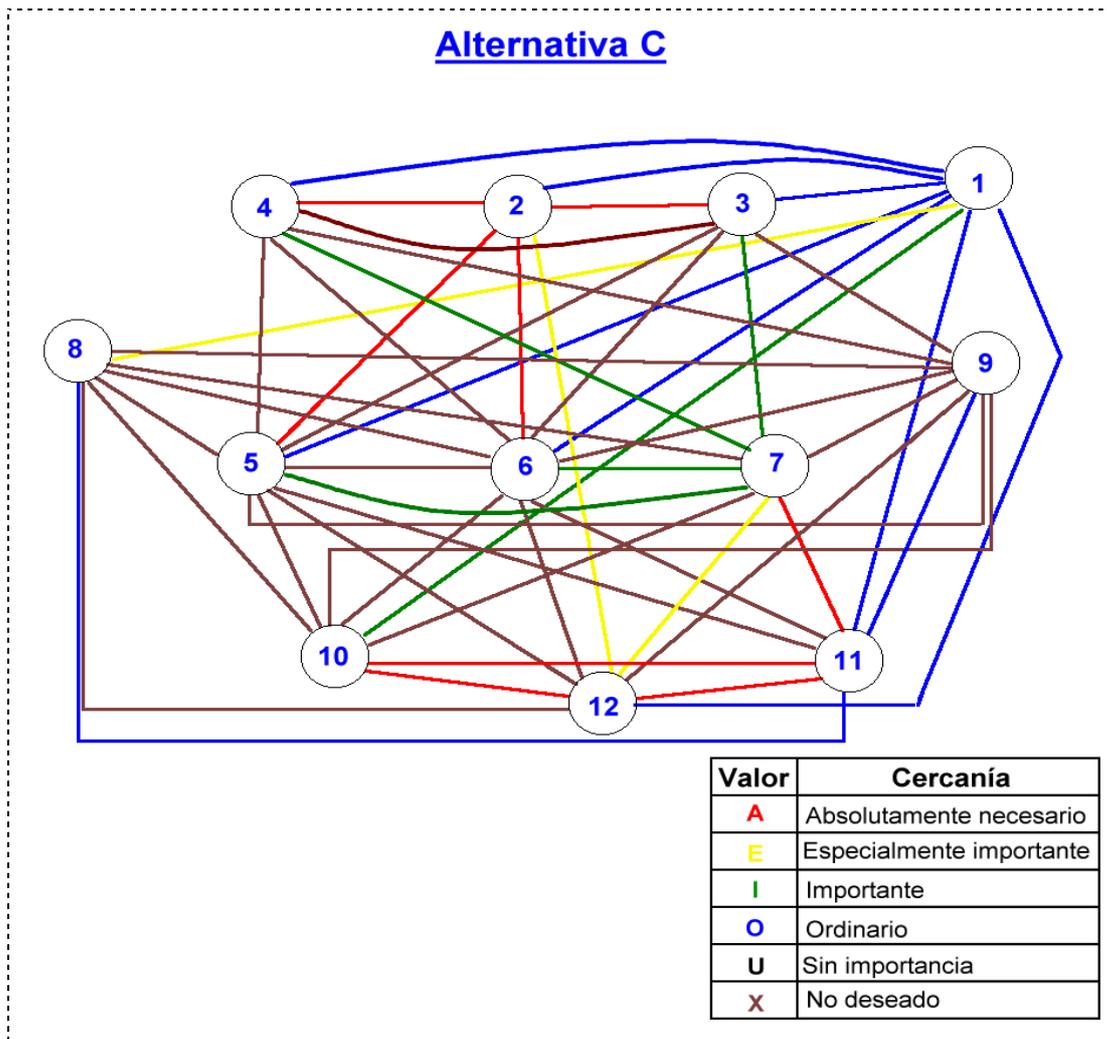


Figura No 26. Alternativa C, para la distribución del centro de reciclaje.

La alternativa C se puede observar que requiere de un amplio terreno y que las áreas que se consideran importantes para el proceso se encuentran muy distantes y que a la larga podría crear confusión por el acomodo de las instalaciones.

Paso 4. Evaluación de alternativas para el centro de reciclaje

Una vez diseñadas y mostradas las alternativas propuestas se procede a calificarlas por medio de ponderaciones numéricas considerando puntos tales como utilización eficiente de espacios, disponibilidad para los cambios, beneficios para el trabajador, proceso bien definido, etc. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 19. Evaluación de alternativas propuestas para el centro de reciclaje en general.

Num.	Factores de Selección	Ponderación	A	B	C	Comentarios
1	Flujo de materiales dentro de la planta	10	O 10	E 30	O 10	
2	Seguridad para los trabajadores	10	I 20	E 30	I 20	
3	Cercanía entre los departamentos	8	E 24	A 32	E 24	
4	Utilización efectiva de espacios	9	I 18	A 36	I 18	
5	Monitoreo y control de operaciones	9	E 27	A 36	I 18	
6	Flexibilidad para los cambios	7	I 14	E 21	O 7	
7	Distribución econ. redituable	8	E 24	A 32	O 8	
8	Acomodo de maq. y equipo	9	E 27	A 36	O 9	
9	Espacios necesarios para equipo auxiliar	8	I 16	I 16	I 16	
10	Disponibilidad de ser sanitarios, com, etc.	7	E 21	E 21	E 21	
Totales			201	290	151	

- A — Casi Perfecta (4)
 E — Especialmente buena (3)
 I — Importantes resultados obtenidos (2)
 O — Ordinarios resultados obtenidos (1)
 U — Sin importancia (0)

De acuerdo a la evaluación presente la alternativa B fue la seleccionada por obtener el mayor puntaje al cumplir con la mayoría de las puntuaciones en los factores de selección como el fácil monitoreo y control de operaciones, el acomodo de la maquinaria y equipo, cercanía entre los departamentos, una distribución económicamente redituable y la utilización efectiva de espacios por lo que esta alternativa será la base para diseñar el layout del centro de reciclaje.

Paso 5. Detalle de la distribución final.

Con los datos proporcionados en pasos anteriores se procede a realizar el layout para toda la planta en la cual se expondrá a detalle las dimensiones y espacios requeridos para cada departamento. Ver Apéndice No. 4 para más información.

4.8.2 Distribución de Planta para el área de biodiesel

Tomando en cuenta el método utilizado para encontrar una distribución que optimizara recursos y permitiera un trabajo eficiente para el centro de reciclaje, también se efectuarán los mismos pasos del método PSSD para el área de producción de biodiesel y obtener los resultados esperados.

Paso 1: Razones de Cercanía

En este paso se definen los departamentos que lo conforman y se les asigna una calificación mediante letras dependiendo del grado de importancia que tengan la cercanía entre cada departamento, junto con razones que justifican el motivo de que esos departamentos se encuentren juntos o no.

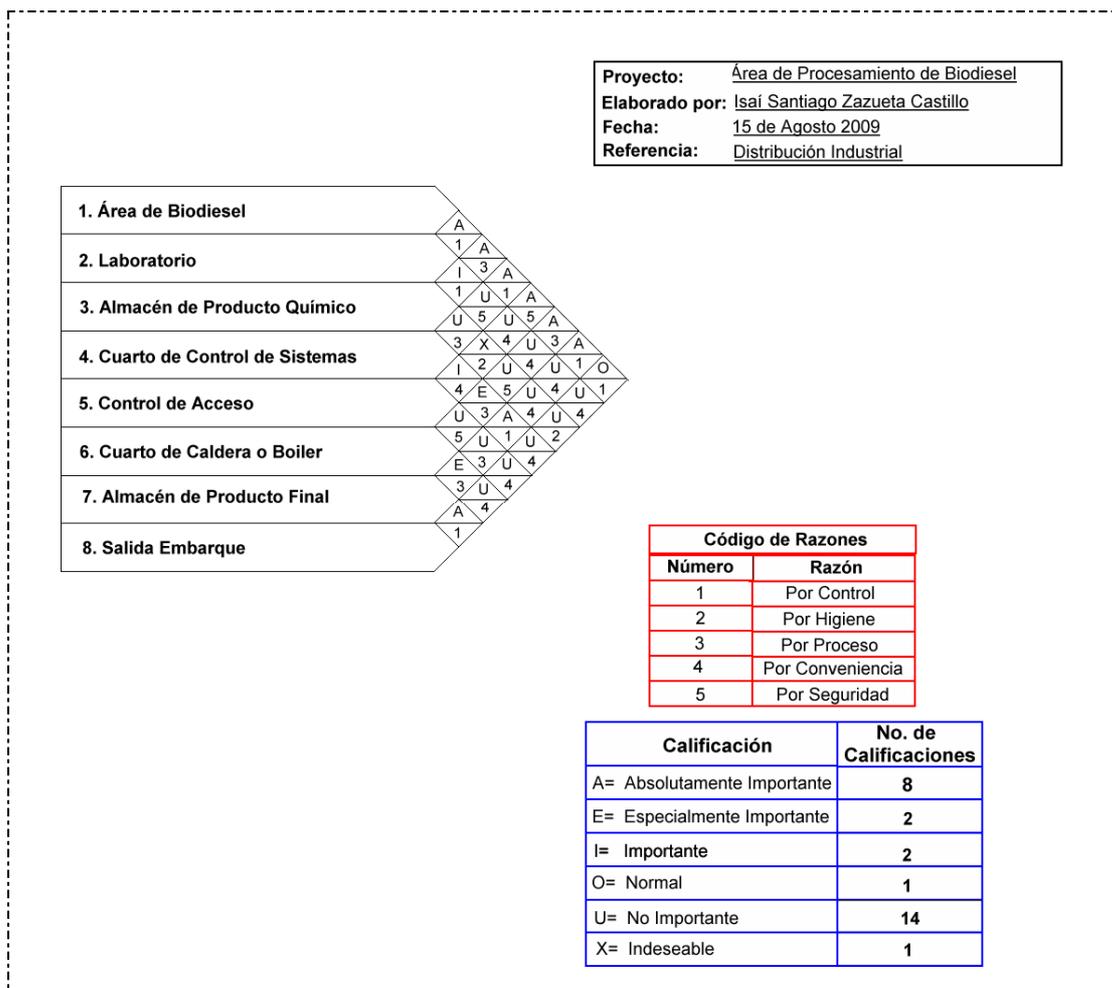


Figura No 27. Diagrama de relaciones del área de producción de biodiesel.

Paso 2: Requerimientos de espacio.

A pesar de que en el área de biodiesel los departamentos sean pocos se debe tener un estricto control de los procesos que se realizan ya que de hacer caso omiso a esta advertencia el resultado del producto final no puede ser el deseado. Para ello se cuenta con requerimientos que ayudan a cumplir con un control del medio ambiente sin afectar al proceso. Dichos requerimientos se enuncian en la siguiente tabla.

Tabla No 20. Dimensiones y requisitos del área de biodiesel.

Áreas	Dimensiones			Total (m ²)	Requisitos de las Áreas o Departamentos											
	Ancho	Largo	Altura		AA	AD	AS	CP	CS	CV	EC	IL	SLIFA	MS	VE	ZR
1. Área de Biodiesel	12.5	21	9	282.5	O	----	A	A	A	A	A	A	A	A	O	A
2. Laboratorio	5	5.5	3.5	27.5	O	A	A	E	A	A	A	A	A	A	----	E
3. Almacén de Prod. Quím.	5.5	8.0	4.2	44	----	----	I	I	A	A	A	A	A	A	----	I
4. Cuarto de Control de Sistemas	4	5.5	3	22	O	----	I	----	E	E	I	A	A	A	----	----
5. Control de Acceso	4	5.5	3.6	22	I	----	I	----	E	I	I	A	A	A	O	----
6. Cuarto de Caldera	3	8	5.2	24	----	----	E	I	A	E	E	A	A	I	O	O
7. Almacén de Producto Final	14	21	9	294	----	----	A	A	----	A	----	A	A	----	----	I

Código	Definición
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
----	No requerido

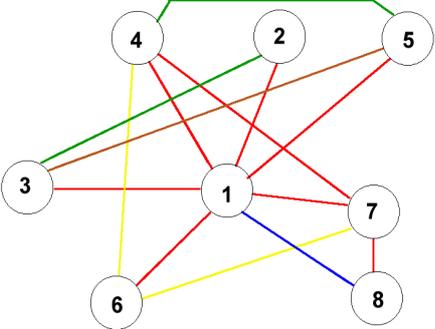
Código	Definición del Requisito
AA	Aire Acondicionado
AD	Agua y Drenaje
AS	Altura Suficiente
CP	Carga en Piso
CS	Cimientos Sólidos
CV	Control de Variaciones
EC	Espacio entre Columnas
IL	Iluminación
SLIFA	Suelos Libres de Inundaciones o Filtraciones de Agua
MS	Muro Separador
VE	Ventilación
ZR	Zonas de Riesgo

En la tabla anterior se muestran las dimensiones que debe tener el terreno y las dimensiones de cada departamento, así como también aspectos importantes a tomar en cuenta para evitar accidentes o variaciones bruscas en el proceso.

Paso 3: Elaborar diagrama de hilos para el área de producción de biodiesel.

En este paso se procede a realizar alternativas representadas en diagramas de hilos que ayuden a representar de manera gráfica las diversas opciones que se han planteado para la alternativa más prometedora del área de biodiesel. Es por ello que se han planteado las siguientes:

Tabla No 21. Alternativas A, B y C para la distribución de la planta procesadora de biodiesel

Alternativa	Características														
<p style="text-align: center;"><u>Alternativa A</u></p>  <table border="1" data-bbox="662 1467 869 1624"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Cercanía</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Absolutamente necesario</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Especialmente importante</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Importante</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>Ordinario</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>Sin importancia</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>No deseado</td> </tr> </tbody> </table>	Valor	Cercanía	A	Absolutamente necesario	E	Especialmente importante	I	Importante	O	Ordinario	U	Sin importancia	X	No deseado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene la ventaja de que está cerca del área de producto terminado y de la salida de embarque lo que facilitaría el fácil control de esas áreas. ▪ El almacén de producto químico queda alejado de la entrada lo que puede ocasionar problemas de control al momento de que lleguen nuevas embarcaciones de químicos a la planta.
Valor	Cercanía														
A	Absolutamente necesario														
E	Especialmente importante														
I	Importante														
O	Ordinario														
U	Sin importancia														
X	No deseado														

<p style="text-align: center;"><u>Alternativa B</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Cercanía</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Absolutamente necesario</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Especialmente importante</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Importante</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>Ordinario</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>Sin importancia</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>No deseado</td> </tr> </tbody> </table>	Valor	Cercanía	A	Absolutamente necesario	E	Especialmente importante	I	Importante	O	Ordinario	U	Sin importancia	X	No deseado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El cuarto de control se encuentra cerca del cuarto de caldera por lo que se considera peligroso para los trabajadores que se encuentren en dicho cuarto. ▪ El almacén de producto terminado y la salida del embarque se encuentran retirados del área de biodiesel.
Valor	Cercanía														
A	Absolutamente necesario														
E	Especialmente importante														
I	Importante														
O	Ordinario														
U	Sin importancia														
X	No deseado														
<p style="text-align: center;"><u>Alternativa C</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Cercanía</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Absolutamente necesario</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Especialmente importante</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Importante</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>Ordinario</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>Sin importancia</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>No deseado</td> </tr> </tbody> </table>	Valor	Cercanía	A	Absolutamente necesario	E	Especialmente importante	I	Importante	O	Ordinario	U	Sin importancia	X	No deseado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se presenta una distribución ordenada en cuanto al acomodo de la entrada, el cuarto de control, el laboratorio y el almacén de productos químicos. ▪ Se cuenta con un amplio terreno para que se desarrolle el proceso productivo sin ninguna complicación. ▪ El espacio designado a la caldera se encuentra retirada de los demás departamentos en donde no pueda causar accidentes a los operarios.
Valor	Cercanía														
A	Absolutamente necesario														
E	Especialmente importante														
I	Importante														
O	Ordinario														
U	Sin importancia														
X	No deseado														

Continuación Tabla No 21. Alternativas A, B Y C para la distribución de la planta procesadora de biodiesel

Paso 4. Evaluación de alternativas para el proceso de biodiesel.

Ahora se procede a evaluar las diversas alternativas antes mencionadas tomando en cuenta los diversos requerimientos que son necesarios para una correcta distribución y del puntaje que obtenga dependiendo de que tanto cumplan con los factores de selección. Los resultados se obtuvieron a partir de la tabla No 22.

Tabla No 22. Evaluación de alternativas propuestas para el área de producción de biodiesel.

Num.	Factores de Selección	Ponderación	A	B	C	Comentarios
1	Flujo de materiales dentro de la planta	10	A 40	E 30	E 30	
2	Seguridad para los trabajadores	10	I 20	E 30	E 30	
3	Cercanía entre áreas de trabajo	8	A 32	A 32	A 32	
4	Efectividad en la operación	10	I 20	E 30	A 40	
5	Monitoreo y control de operaciones	10	I 20	E 30	E 30	
6	Flexibilidad para los cambios	7	O 7	O 7	O 7	
7	Distribución econ. redituable	8	O 8	E 24	A 32	
8	Acomodo de maq. y equipo	9	I 18	A 36	E 27	
9	Espacios suficientes para cada operación	9	A 36	A 36	A 36	
10	Mayor utilización de MAQ, MO y MAT	10	E 30	I 20	A 40	
Totales			231	275	304	

- A — Casi Perfecta (4)
 E — Especialmente buena (3)
 I — Importantes resultados obtenidos (2)
 O — Ordinarios resultados obtenidos (1)
 U — Sin importancia (0)

Conforme al resultado obtenido podemos concluir que la alternativa C, es la distribución más factible que permitirá obtener el aprovechamiento máximo de los insumos entrantes y del producto final, puesto que obtuvo el mayor puntaje de entre los tres métodos propuestos. Por lo tanto se partirá de esa alternativa para diseñar el layout del área de biodiesel.

Paso 5: Detalle de la distribución final

El paso anterior nos demuestra que la opción C es la que mejor se adapta a las necesidades de la empresa en cuanto a funcionalidad y en aprovechamiento de los recursos que la empresa posee. Por lo cual la distribución se da a conocer en la siguiente figura:

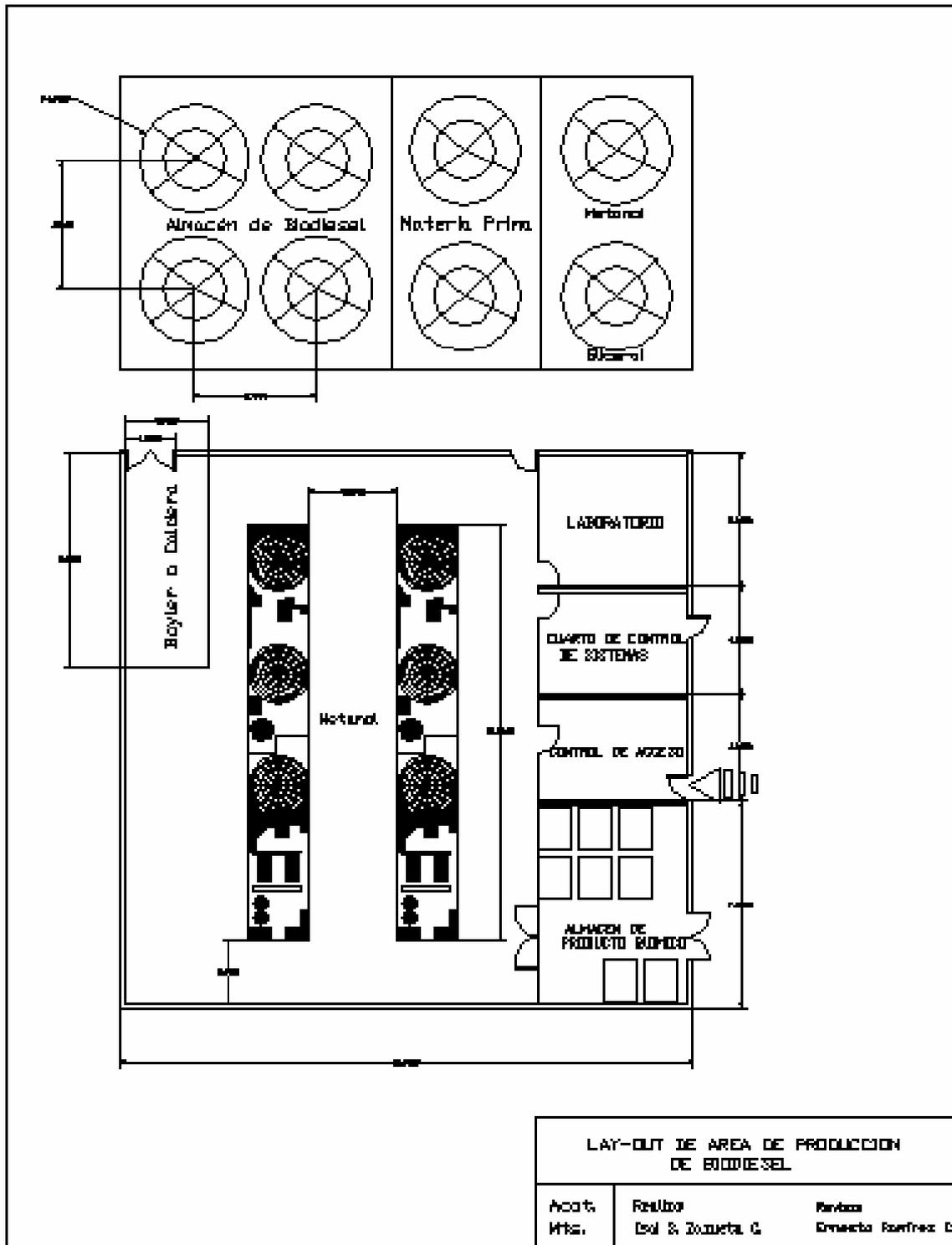


Figura No. 28 Layout de la planta procesadora de Biodiesel.

La figura anterior muestra el layout elaborado usando el método PSSD. Mostrando con ello las diversas áreas que lo conforman. A continuación se describen las funciones principales de cada una de ellas.

- A. **Área de Biodiesel:** Departamento en el cual se lleva a cabo la transformación de aceite vegetal usado a biodiesel mediante transesterificación y esterificación cuando se presenta una mayor concentración de impurezas, así como también de ácidos grasos libres que de no ser eliminados reducen la calidad y el valor energético del biocombustible. También se requiere de adición de químicos que ayuden a conservar los parámetros y especificaciones que debe tener el biodiesel antes de entrar al almacén de producto químico.
- B. **Laboratorio:** Aquí se realizarán las pruebas pertinentes para comprobar que el biodiesel resultante sea de calidad, cumpliendo con las más rigurosas normas internacionales de calidad y que el aceite vegetal usado tenga las propiedades necesarias para ser tratadas en los reactores. Entre las propiedades que debe tener la materia prima son el contenido en agua, ácidos grasos libre, valor de saponificación, insaponificables, valor del peróxido, entre otras. En cuanto a las propiedades que debe tener el producto final se establecen en las normas ASTM D6751-08 y EN 14214 (Ver Anexo L y Anexo M).
- C. **Almacén de Producto Químico:** En estas instalaciones se mantendrán almacenadas cantidades considerables de químicos que en cierta medida ayudarán en la producción de biodiesel. Asimismo, será un medio importante para el proceso de transesterificación y esterificación puedan realizarse sin complicaciones.
- D. **Cuarto de Control de Sistemas:** Dentro de ésta área se mantendrá monitoreado el proceso de producción de biodiesel, ya que el sistema informático de la planta está estrechamente entrelazado con el Controlador Programable Lógico (PLC) con que cuenta cada reactor, el cual permite controlar cada uno de los procesos clave dependiendo de los parámetros calculados por el programa. También se puede mantener contacto vía Internet con el equipo de soporte técnico e ingeniería de la empresa Ageratec cuando así se requiera.

- E. **Control de Acceso:** Zona donde se mantendrá restringido el acceso a personal no autorizado. Este lugar tiene como principales funciones llevar un control del personal que ingresa a la planta, de uso de aditamentos de seguridad como cubrebocas, guantes, lentes, mandiles y tapones para los oídos que ayuden a la seguridad del operador al momento de desempeñar su función y hablar con los operadores sobre los resultados obtenidos en cada periodo gracias a su participación en la empresa.
- F. **Cuarto de Caldera o Boiler:** Como su nombre lo indica, en esta área se encuentra la caldera que tiene como función convertir el agua a vapor y utilizarla en el proceso para el calentamiento de los reactores, ya que la aplicación de calor es necesaria para eliminar el agua existente en las diversas fases del proceso. Como esta máquina genera mucho calor, se encuentra aislada del resto de las demás maquinaria para evitar posibles accidentes.
- G. **Almacén de Producto Final:** Contiene los tanques donde se almacena el producto final que es el biodiesel y el subproducto glicerol, la materia prima (aceite vegetal usado) y metanol, el cual es recuperado de las fases que se llevan a cabo en la reacción. Los contenedores se mantienen herméticamente sellados al aire libre para su distribución y/o utilización en el proceso.

4.9 Análisis del marco legal de la Planta Procesadora de Biodiesel.

El mercado de producción de biodiesel apenas está en crecimiento en nuestro país por lo que no se han generado todavía subsidios o leyes que apoyen a los productores de biodiesel y de otros biocombustibles. Sin embargo existe una norma que regula todo en cuestión de bioenergía en México, la cual es:

- **Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos:** Ley aprobada en Junio del 2009 que expone las condiciones, reglamentos, programas, revisión de solicitudes y evaluación de los proyectos energéticos seguidos de cerca por dependencias gubernamentales como SENER (Secretaría de Energía), SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y

Alimentación) y SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) que se asegurarán de aplicar los castigos y sanciones correspondientes en caso de que no se acaten dichas normas (Ver Anexo N).

Las demás normas son relacionadas con el cuidado del medio ambiente siendo las más relevantes:

- **Ley #171 del Equilibrio Ecológico del Estado de Sonora:** Esta ley habla sobre el cuidado de la biodiversidad en el estado, así como de la correcta disposición de los desperdicios generados por las empresas, así como también se cuentan con políticas ambientales y jurídicas dictadas por el Gobierno del Estado.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:** Esta ley está orientada a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Esta ley define el fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes de cualquier tipo de fuente.
- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:** En esta Ley se establecen las bases para fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológicos y económicos, y esquemas de financiamiento adecuados. Cercano al tema de la bioenergía, pero desde una perspectiva de residuos, esta ley marca la obligación de “fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica y esquemas de financiamiento adecuados”.

En lo que se refiere a la calidad del producto existen normas internacionales que se encargan de marcar ciertos parámetros y especificaciones de entre los cuales se encuentran:

- ◆ ASTM D6751 (Estados Unidos)
- ◆ UNE EN 14214 (España y Unión Europea)
- ◆ ORORM C 1190 (Austria)
- ◆ DIN V51606 (Alemania).

Además se ha creado un programa de acreditación en los Estados Unidos llamado *BQ 9000* creada por la “National Biodiesel Accreditation Commission” para evaluar la eficiencia en la producción, almacenaje y distribución de biodiesel en las empresas dedicadas a este giro basándose en las especificaciones de la norma ASTM, tales como apariencia visual, libre de glicerina, punto de inflamación, número de ácido, agua y sedimentos, estabilidad de oxidación, contenido de sulfuro y punto de niebla. El productor debe garantizar que los vehículos sean limpios y de material apropiado para la distribución de biodiesel.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el capítulo final se presentan los hallazgos más relevantes de la investigación que ayuden a comprender las implicaciones prácticas de los resultados obtenidos en el apartado de los resultados y discusiones para facilitar al lector la comprensión de la información procesada en el mismo.

Por otra parte, las recomendaciones sirven para dar a conocer sugerencias, planes de acción e investigaciones que deben llevarse a cabo subsecuentemente para completar y para que sean más notorios los beneficios de los resultados una vez implementados.

5.1 Conclusiones

Uno de los puntos que marca el objetivo es determinar si la planta procesadora de biodiesel tiene posibilidades técnicas para ser instalada en la región Guaymas Empalme. Es por ello que se realizó una amplia investigación en fuentes bibliográficas, revistas de divulgación científica, pláticas con expertos en la materia e investigaciones realizadas por diversas universidades nacionales e internacionales para tener un conocimiento mucho mayor con respecto al tema de los bioenergéticos tanto en México como el mundo.

Posteriormente, se efectuó un estudio de mercado para conocer la demanda, los clientes potenciales, el precio total del bioenergético, y otros factores que deben ser considerados al momento de validar el presente proyecto. Dentro de dichos factores se encuentran la realización de una muestra poblacional de la región tomando como referencia los datos proporcionados por el censo de población y vivienda efectuado por el Instituto Nacional de Población y Vivienda (INEGI) en 2005 el cual indica que en Guaymas existen 92,580 habitantes y en Empalme son 34,542 todos mayores de 15 años. Para consecutivamente realizar encuestas tanto a los lugareños como a las diversas empresas que tiran desechos años tras año y con ello obtener información relevante de la cantidad de desperdicios que se tiran en un cierto periodo de tiempo, sino también conocer el grado de interés que tiene el cuidar del medio ambiente para los habitantes de la región.

Los resultados obtenidos de este muestreo arrojaron que si se llevara a cabo una recolección al 30% se obtendrían 73,574 litros de aceite, al 60% se tendrían 147,149 litros y al 100% ascendería a 245,249 litros de aceite vegetal usado, teniendo esta información se procedió a buscar a varios proveedores que comercializan la tecnología y el *Know How* necesario para producir biodiesel.

De todas las empresas que fueron mencionadas para la producción de biodiesel se eligió a la empresa Ageratec, ya que su proceso permite disminuir costos y sus reactores que mide 2.250 metros de ancho, 15.6 metros de largo y 7.1 metros de alto cada uno permite producir biodiesel de calidad utilizando el menor espacio

posible, así como también venden equipo de laboratorio y químicos de vital importancia en la reacción química del aceite. También otras empresas que ayudan en la elaboración de biodiesel son la empresa Selmec y Equipos Industriales S.A. de C.V., ya que comercializan calderas que son necesarias para proporcionar calor en el proceso; Enviro Solutions que vende químicos para limpiar el agua residual como el magnasol, además de tanques para almacenar gran cantidad de químicos; para venta de químicos como metanol y catalizar en grandes proporciones se encuentra la empresa Productos Químicos de Saltillo; la empresa Esinsa Especialidades y Seguridad Industrial del Noroeste brindará equipos de protección para los trabajadores dentro del área de producción y la venta de montacargas estará a cargo de la empresa Montacargas y Aditamentos Hidráulicos S. A de C.V.

Teniendo esta información se procedió a realizar los demás pasos correspondientes al estudio técnico, como la localización óptima de la planta, la ingeniería de proyecto, identificar las áreas correspondientes a la planta procesadora de biodiesel, determinar la mano de obra necesaria, el marco jurídico que rigen dichos procesos y la distribución de la planta utilizando el método PSSD.

Con ello se concluye que se cuentan con las condiciones favorables para la instalación de una planta procesadora de biodiesel en la región Guaymas Empalme, ya que se cuenta con los conocimientos técnicos requeridos para poner en funcionamiento una de estas plantas y con ello traer beneficios no sólo para la economía regional, sino que esto representaría una nueva manera alternativa para disponer de los aceites vegetales usados y convertirlos en fuentes de alternativas limpias que no contaminen nuestra región y ofrezcan una mejor calidad de vida tanto a nosotros como a las generación que están por venir.

5.2 Recomendaciones

Aunque los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestren un amplio dominio concerniente a la parte técnico-operativa del proceso de producción de biodiesel no significa que la investigación esté completa en su totalidad, sino que requiere de un estudio financiero, administrativo y ambiental que ayuden a completar el proyecto de inversión. También se recomienda dar continuidad al trato directo con los proveedores para estar al pendiente de las variaciones en los precios en insumos y de mantener el compromiso de compra con las empresas seleccionadas.

El glicerol que sale como subproducto puede ser vendido con un grado de pureza del 81%, pero a un precio muy bajo debido a que contiene impurezas como jabón, catalizador y metanol lo cual reduce su valor comercial. Es por ello que se recomienda realizar un estudio de mercado para conocer la demanda que tendrá en la región para posteriormente determinar si se requiere disponer de espacio adicional para equipos de refinación para obtener glicerina con grado de pureza entre el 97.5% y 99.9%.

Teniendo la glicerina refinada se puede utilizar en la producción de biogás, fertilizantes, jabones y detergentes; para su venta en la industria farmacéutica y cosmética, producción de polímeros, para el tratamiento de agua contaminada, entre otras y con ello poder dar un uso adicional al subproducto procedente del proceso de esterificación y transesterificación de biodiesel.

Para aumentar la competitividad en el mercado es necesario presentar el proyecto a Petróleos Mexicanos (PEMEX) para concretar la venta con la transnacional para la producción de mezclas de biodiesel con petrodiesel como es el caso de B20 (20% de biodiesel y 80% petrodiesel), B15, B10 o B5, puesto que en algunas empresas solicitan mezclas en vez de biodiesel (B100). Se requiere también mantener contacto con la Red Mexicana de Bioenergía para obtener asesoría y material que ayude a concretar este propósito.

Antes de comercializar biodiesel es importante ofrecer información a los clientes potenciales y a la población en general sobre los beneficios que brindan los biocombustibles en general para el sector transporte y para el medio ambiente, ya que como su aplicación no es tan conocida se tendrá un poco de desconfianza e incertidumbre sobre la calidad de estos combustibles al inicio, pero cambiarán de opinión al conocer los resultados técnicos, ambientales y económicos que se han obtenido en otros países alrededor del mundo.

También con la apertura del centro de reciclaje integral, abriría paso a que las personas tomaran conciencia de que los desperdicios no sólo deben tirarse en la calle, ni en el desagüe, sino que pueden tener una utilidad transformándolos por medio de procesos químicos y mecánicos, no obstante para que exista un cambio significativo es necesario la participación de la comunidad en general para que tomen el tema del reciclaje en serio y que lo apliquen diariamente si es que desean un futuro mejor para sus familias.

BIBLIOGRAFÍA

Armienta, Marcela. "Recortan maquilas a 1845 en enero". Periódico el Imparcial, Febrero, 2009.

Baca Urbina, Gabriel. (2001), "Evaluación de Proyectos". Ed. McGraw-Hill. Cuarta Edición, México.

Barajas Álvarez, Manuel (2006). "Alternativas tecnológicas para producir diésel de ultra bajo azufre en el sistema nacional de refinerías". Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Administración, Planeación y Economía de los Hidrocarburos. Instituto Politécnico Nacional, México D.F. México D.F. pp 112.

Chase, Richard B., Aquilano, Nicholas J., Jacobs, F. Robert. (2005), "Administración de Producción y Operaciones: para una ventaja competitiva". Décima Edición. Ed. McGraw-Hill, México.

Demirbas Ayhan (2008), "Biodiesel: a realistic fuel alternative for diesel engines". Ed. Springer, United Kingdom.

Encinas Flores, Oscar (1997). "Distribución de planta en una empresa comercial". Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial. Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora. Guaymas, Sonora pp 132

Erossa Martín, Victoria. (1998), "Proyectos de Inversión en Ingeniería, su metodología". Ed. Limusa, México.

García Criollo, R. (2005), "Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo". Segunda Edición. Ed. McGraw-Hill, México.

González Vargas, Miguel (2007). "Biodiésel"; extraído el 20 de Febrero del 2009 desde
<http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/466/4/biodiesel.pdf>

Hernández Hernández A., Hernández Villalobos A., Hernández Suárez A. (2005), "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión". Quinta Edición. Ed. Internacional Thomson Editores S.A. de C.V., México.

Hofman, Vern (2003). "Biodiesel Fuel". **North Dakota State University Research**. Vol. AE-1240

Instituto Tecnológico de Nogales, Universidad de Arizona y Centro de Educación de la Salud del Área del Sureste de Arizona (2008). "Proyecto de Demostración sobre la Capacidad de Acumulación de Biodiesel en Ambos Nogales: "Evaluación del Potencial de Producción de Biodiesel para Modificar el Uso y el Desecho Actual de los Residuos de Aceites Vegetales y Grasas"; extraído el 10 de agosto

del 2009 desde: <http://epa.gov/usmexicoborder/docs/workgroup-azsonora/BiodieselReport9-08Esp.pdf>

Librado, Moisés (2009). "Ecología en México: ¿Existe el Futuro?". **Hoja de Ruta**. Núm 4. Pags. 26-35.

Masera Cerutti, Omar (2006). "Estudio de producción y uso de biodiesel en el Estado de Michoacán"; extraído el 25 de Enero del 2009 desde <http://www.rembio.org.mx>

Masera Cerutti, Omar et al. (2006) "Potencialidades y viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el transporte en México"; extraído el 25 de Marzo del 2009 desde http://www.sener.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/pub/Biocombustibles_en_Mexico_Estudio_Completo.pdf

Masera Cerutti, Omar. (2006), "La Bioenergía en México. Un catalizador del desarrollo sustentable". Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A.C. con el apoyo de la Red Mexicana de Bioenergía A.C., México.

Meyers, Fred E. Stephens P. Matthew (2006). "Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales". Tercera Edición, Ed. Pearson Educación, México.

Monzón Joaquín (2009). "La mitad de las treinta y seis plantas de biodiesel en España se encuentran actualmente paradas, mientras que casi todas las restantes funcionan al ralenti"; extraído el 20 de junio del 2009 desde <http://www.acbiodiesel.net/docs/news/appaAbr09.pdf>

Nassir Sapag Chain. (2007), "Proyectos de Inversión: Formulación y Evaluación". Ed. Pearson Educación, México.

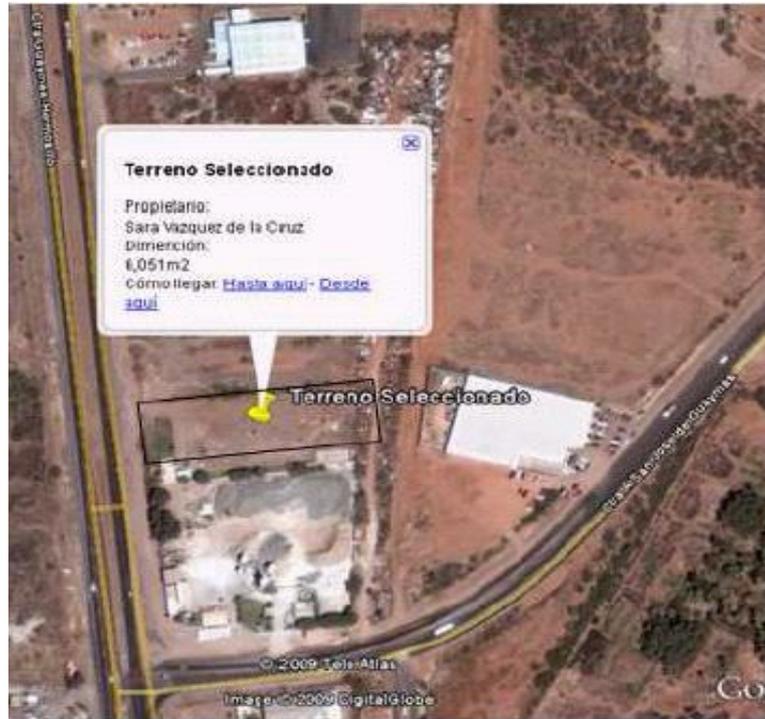
Nassir Sapag Chain., Reinaldo Sapag Chaín. (2008), "Preparación y Evaluación de Proyectos". Quinta Edición. Ed. McGraw-Hill. Quinta Edición, México.

- Niebel, Benjamín W., Freivalds, Andis. (2004), "Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo". Onceava Edición. Ed. Alfaomega, México.
- Ocampo Eliseo José. (2002), "Costos y Evaluación de Proyectos". Ed. Continental, México.
- Pahl Greg, McKibben Bill (2008), "Biodiesel: Growing a New Energy Economy" Segunda Edición. Ed. Chelsea Green Publishing United States of America.
- Probst, Oliver (2007). "Experiencias y perspectivas de la producción de biodiesel en México"; extraído el 09 de Junio del 2009 desde <http://www.fira.gob.mx/SAS/Docs/MemoriasEventos/AgronegociosAmbienteGlobal/4a.%20Sesion%20-%20Oliver%20Probst%20Biodiesel.pdf>
- Purata Velarde, Silvia y García Coll, Isabel (2007). "Ecología". Segunda Edición, Ed. Santillana S.A. de C.V., México.
- Quintero Rivera, Luis., Guerra Olivares, Roberto., Llamas Terrés, Armando (2009). "Producción de Biodiésel en el Centro e Estudios de Energía del ITESM Campus Monterrey". **Revista Ideas Concytec**. Núm 43. pag 21.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2005). "Plan de Educación Ambiental para el Estado de Sonora"; Gobierno del Estado de Sonora, México.

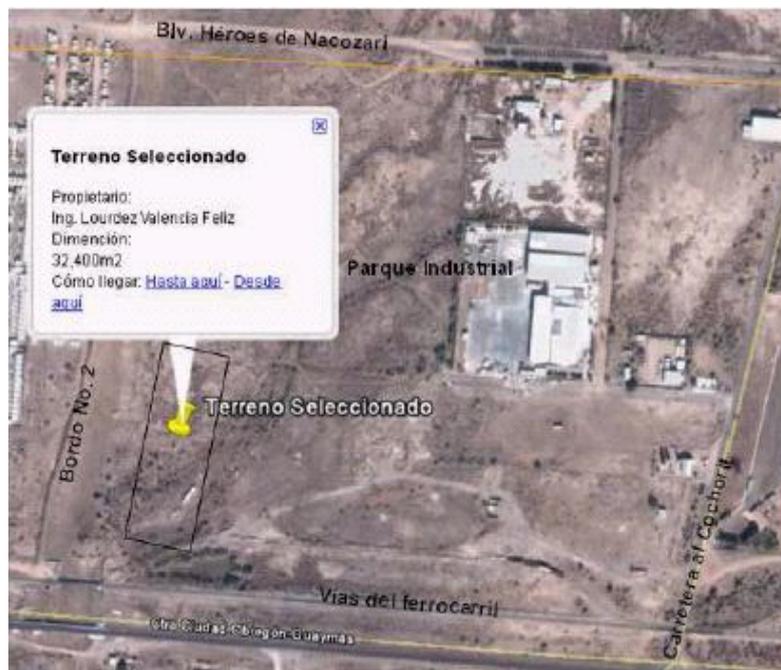
APÉNDICES

Apéndice No. 1

Vista Aérea de Satélite de los Lugares Seleccionados para la Instalación de la Planta Recicladora por Google Earth 2009.



Terreno en Guaymas



Terreno en Empalme

Apéndice No. 2

Fotografías de los Lugares Seleccionados para la Planta de Reciclaje

Lugar Seleccionado en Guaymas



Lugar Seleccionado en Empalme



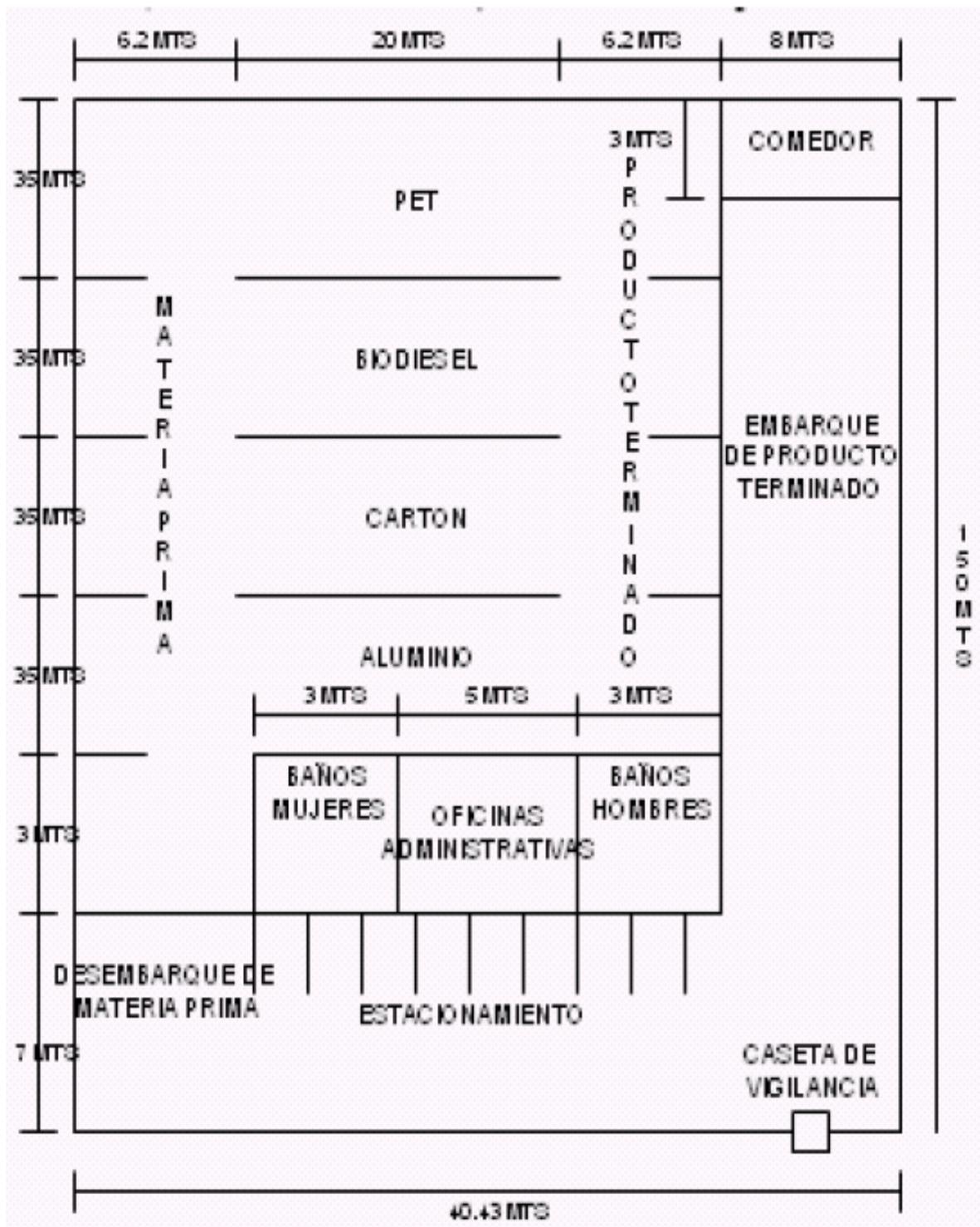
Apéndice No. 3

Tabla de Factores Relevantes para la Localización del Centro de Reciclaje Integral

Cuestionamientos:	Sí	No
1. ¿Las condiciones climatológicas de la zona son las adecuadas para elaborar el producto?	_____	_____
2. ¿El terreno a evaluar cuenta con las dimensiones necesarias para el inmobiliario y maquinaria a emplear?	_____	_____
3. ¿Se cuenta con la disponibilidad de mano de obra en la región?	_____	_____
4. ¿El local es de fácil acceso a proveedores?	_____	_____
5. ¿Los trabajadores contarán como camiones, taxis, etc. Que le permitan llegar al local?	_____	_____
6. ¿Los costos de transferencia a la cuenta por fletes se ven reducidos?	_____	_____
7. ¿En la región seleccionada existe la disponibilidad y costos relativos de los insumos necesarios para la operación de la planta?	_____	_____
8. ¿Existen competidores en la región que afecten al abastecimiento de materia prima para el centro de reciclaje?	_____	_____
9. ¿Se conoce el mercado, el producto, la potencialidad de éste, así como los clientes objetivos que utilizan los artículos que se fabricarán?	_____	_____
10. ¿En la zona seleccionada, se ofrecen incentivos económicos y legales para la rápida apertura de su negocio?	_____	_____
11. ¿Existe algún impedimento legal que restrinja el establecimiento de la empresa tales como construcción, uso de suelo, ecología, salubridad, etc.?	_____	_____
12. ¿El terreno cuenta con servicios como: luz, agua, drenaje, teléfono y otros servicios que permitan a la planta operar de manera continua?	_____	_____
13. ¿El tipo de zona donde se localiza el terreno es demasiado conflictiva, peligrosa o de difícil acceso?	_____	_____
14. ¿El lugar donde se planea la instalación del centro de reciclaje se encuentra cerca de su mercado meta?	_____	_____
15. ¿Se disponen de servicios auxiliares que en algún momento pueden ser requeridos por la empresa, como son. Hospitales, bomberos, seguridad, etc.?	_____	_____
16. ¿Los costos y disponibilidad del terreno son adecuados para las características del proyecto?	_____	_____
17. ¿El nivel cultural de la región es el deseado para el desarrollo del proyecto?	_____	_____
18. ¿El nivel socioeconómico de la población ayudará a la adecuada incursión del proyecto en la región?	_____	_____
19. ¿La empresa está comprometida en el cuidado del medio ambiente al tener un control y disposición de los desechos?	_____	_____
20. ¿El terreno se encuentra alejado de zonas de alto riesgo que podrían ser afectados en caso de que ocurre algún accidente en la empresa?	_____	_____

Apéndice No. 4

Layout del Centro de Reciclaje Integral



ANEXOS

Anexo A

Formato de Encuesta para el Estudio de Mercado

La presente encuesta forma parte de un estudio académico realizado por estudiantes del ITSON para identificar las cantidades de los distintos materiales reciclables en la región Guaymas Empalme.

DATOS GENERALES

Nivel de escolaridad: _____ Sexo: Femenino ___ Masculino ___

Edad: _____ años Sector: _____.

1. ¿Qué tan importante es para usted la conservación del medio ambiente?

Muy importante Importante Poco importante Nada importante

2. Marque el material de los artículos que normalmente consume colocando al lado derecho de la leyenda los números del 1 al 4, donde el 4 es aquel material de mayor consumo y el 1 el de menor consumo

Plástico (PET) Aluminio Papel Cartón

3. Marque con una "X" el recuadro que corresponda a la acción que usted lleva a cabo con los materiales descritos una vez que ha dejado de utilizarlos o ya no los necesita.

Acción	Plástico (PET)	Aluminio	Papel	Cartón	Aceite comestible
Los arrojo a la basura con el resto de los desperdicios normales.					
Los separo y los arrojo a la basura plenamente identificada.					
Lo guardo en casa para darle otros usos.					
Los separo y los llevo a un centro de acopio de reciclaje					
Lo vierto por el lavadero para que vaya al drenaje.					

4. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de envases de Aluminio que consume por semana.

Refresco 355 ml Cerveza 355 ml Jugo 355 ml Te 1 litro
 Bebidas 250 ml Latas de leche (450 grs.) Otro Especifique tipo y cantidad

5. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de hojas de papel desechadas por semana.

Tamaño ½ carta Tamaño carta Tamaño oficio Periódico (todo)
 Carpeta tamaño carta Carpeta tamaño oficio Revistas Cuaderno (todo)
 Otro Especifique tipo y cantidad

6. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de envases de plástico PET por semana que ha dejado de utilizar una vez que consume su líquido.

Refresco 500 ml	<input type="text"/>	Agua 500 ml	<input type="text"/>	Jugo 1 litro	<input type="text"/>	Leche 1 litro	<input type="text"/>
Refresco 600 ml	<input type="text"/>	Agua 600 ml	<input type="text"/>	Jugo ½ galón	<input type="text"/>	Leche ½ galón	<input type="text"/>
Refresco 1 litro	<input type="text"/>	Agua 1 litro	<input type="text"/>	Jugo 1 galón	<input type="text"/>	Leche 1 galón	<input type="text"/>
Refresco 2 litro	<input type="text"/>	Agua 1 ½ litro	<input type="text"/>	Jugo 500 ml (Energizante)	<input type="text"/>	Refresco 250 ml	<input type="text"/>
Refresco 3 litro	<input type="text"/>	Agua 1 galón	<input type="text"/>	Jugo 1 litro (Energizante)	<input type="text"/>	Otro	<input type="text"/>

Especifique tipo y cantidad

7. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de cajas de Cartón por semana que potencialmente deshecha.

Caja A (celular)	<input type="text"/>	Caja B (zapatos)	<input type="text"/>	Caja C (pizza)	<input type="text"/>	Caja D (cereal)	<input type="text"/>
Caja E (pastel)	<input type="text"/>	Otro	<input type="text"/>	Otros especifique tipo y cantidad			

8. ¿Qué cantidad en litros de aceite deshecha por semana?

1 litro	<input type="text"/>	3 litros	<input type="text"/>	5 litros	<input type="text"/>
2 litros	<input type="text"/>	4 litros	<input type="text"/>	Mas de 5 litros	<input type="text"/>

Especifique cantidad

**Muchas Gracias por su tiempo y apoyo al presente.
Tenga un Buen Día.**

Anexo B

Informe técnico con resultados del Estudio de Mercado

El presente informe pretende dar a conocer al lector los resultados de la aplicación de las encuestas en la región Guaymas Empalme, cuyo objetivo fue **Identificar las cantidades de los distintos materiales reciclables en la región Guaymas Empalme.**

Fase preliminar:

Determinación del tamaño de la muestra

Se identificó el tamaño de la población en las entidades de Guaymas y Empalme para lo cual se recurrió a datos proporcionados por el INEGI.

Región	Habitantes de todas edades			Habitantes de 15 y mas años		
	Masculino	Femenin o	Total	Masculino	Femenin o	Total
Guaymas	66598	67555	134153	45608	46972	92580
Empalme	25087	25576	50663	16810	17732	34542
Total	91685	93131	184816	62418	64704	127122

Fuente: Censo de población y vivienda, 2006.

De la tabla anterior se obtiene que la cantidad de habitantes mayores a 15 años para la entidad de Guaymas es de 92 580, mientras que para Empalme es de 34 542 las que en suma son 127 122. Ya identificados estos valores y empleando la fórmula sugerida para la determinación del tamaño de la muestra se tiene:

Datos

N = 127 122

p= 0.5

q=.0.5

z= 1.96

e= 0.05

Fórmula

$$\frac{z^2 * N * p * q}{\lambda * (N - 1) * p * q}$$

$$\frac{1.96^2 * 127122 * 0.5 * 0.5}{[(0.05^2) * (127122 - 1)] + [(1.96)^2 * 0.5 * 0.5]}$$

Resultado

n = 383

n1= Empalme = 104
n2= Guaymas = 279

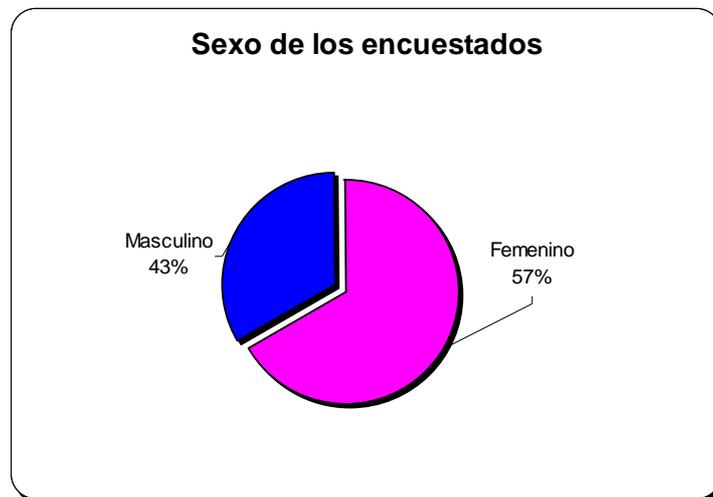
Una vez hecho esto se procedió a identificar los sectores a encuestar, obteniendo lo siguiente:

Entidad	Sector	Estatus Social	No. Encuestas	Total de encuestas
---------	--------	----------------	---------------	--------------------

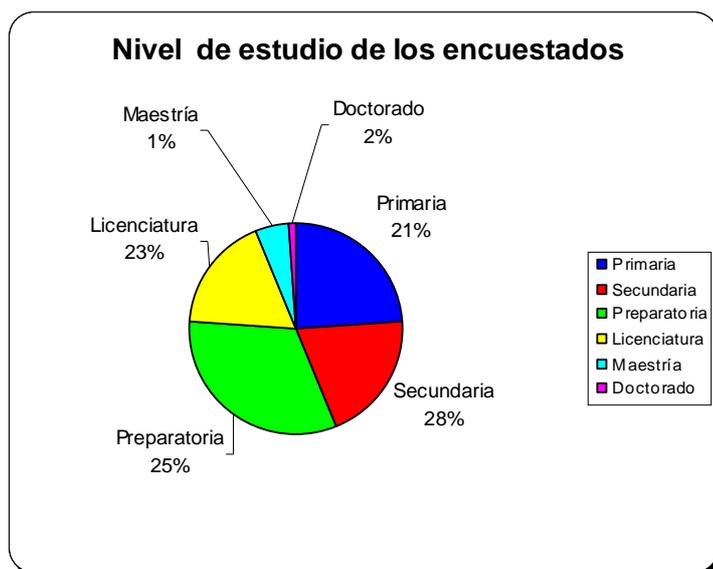
Empalme	Oriente	Medio	20	104
	Ortiz Rubio	Medio	10	
	Sahuaral	Bajo	30	
	Jacarandas1	Bajo	5	
	Jacarandas2	Bajo	5	
	Centro	Alto	34	
Guaymas	Las villas	Alto	70	279
	San Vicente	Medio	24	
	Centinela	Bajo	31	
	Independencia	Bajo	39	
	Petrolera	Alto	38	
	Marsella	Alto	12	
	San Vicente	Medio	29	
	Cien Casas	Medio	21	
	Guaymas Norte	Medio	15	

En la tabla anterior es posible ver los sectores en los cuales se aplicaron encuestas de las entidades tanto de Guaymas como Empalme, señalando de antemano que la selección de estos se hizo cuidando existiera una diversificación en relación al estatus social y/o ubicación geográfica.

Respecto al sexo de los encuestados tanto en Guaymas como Empalme se tiene:



Respecto al nivel de estudios de los encuestados en Guaymas y Empalme se tiene:



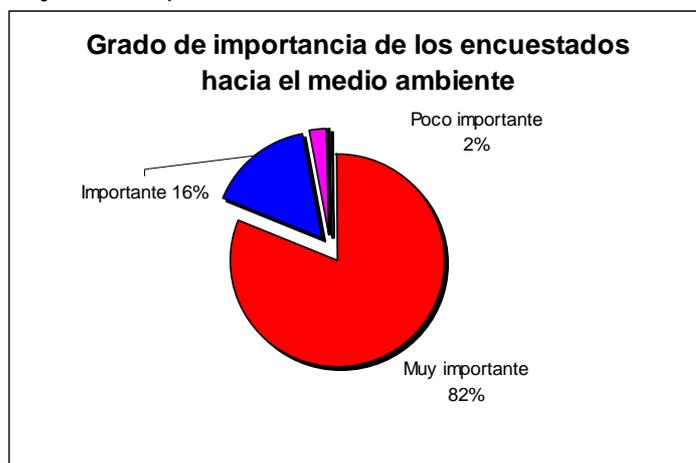
Interpretación de resultados

A continuación se mostrarán cada una de las preguntas acompañadas de las opciones de respuesta disponibles para una mejor apreciación de las mismas.

4. ¿Qué tan importante es para usted la conservación del medio ambiente?

Muy importante Importante Poco importante Nada importante

Guaymas - Empalme

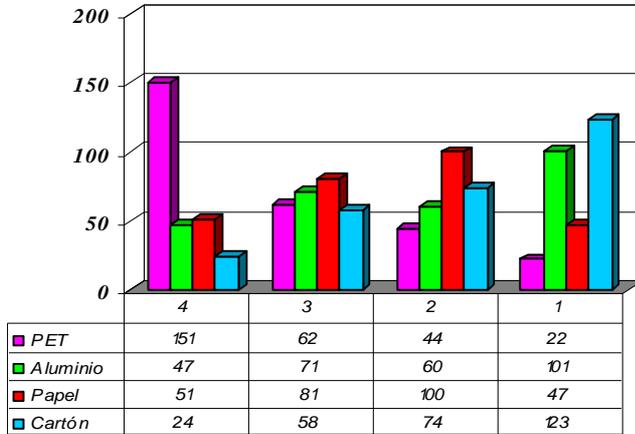


El hecho de que la mayoría de la población en un 82% considere que la conservación del medio ambiente es muy importante favorece el proyecto de reciclaje, ya que la población estaría dispuesta a colaborar separando los materiales para poderlos reciclar.

5. Marque el material de los artículos que normalmente consume colocando al lado derecho de la leyenda los números del 1 al 4, donde el 4 es aquel material de mayor consumo y el 1 el de menor consumo:

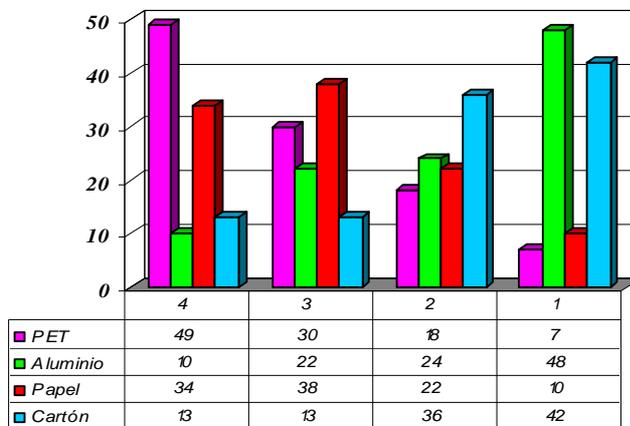
Plástico (PET) Aluminio Papel Cartón

Relación del grado de consumo por tipo de material (Guaymas)



Como se puede observar la mayor cantidad de material que consume la población de Guaymas es el PET, después el Cartón, Aluminio y por último el Papel.

Relación del grado de consumo por tipo de material (Empalme)



Como se puede observar la mayor cantidad de material que consume la población de Empalme es el PET, después el Aluminio, Cartón y por último el Papel.

6. Marque con una "X" el recuadro que corresponda a la acción que usted lleva a cabo con los materiales descritos una vez que ha dejado de utilizarlos o ya no los necesita.

Acción	Plástico (PET)	Aluminio	Papel	Cartón	Aceite comestible
Los arrojo a la basura con el resto de los desperdicios normales.					
Los separo y los arrojo a la basura plenamente identificados.					
Lo guardo en casa para darle otros usos.					
Los separo y los llevo a un centro de acopio de reciclaje					
Lo vierto por el lavadero para que vaya al drenaje.					

Se realizó esta pregunta con el fin de conocer lo que las personas realizan con sus desechos, ya sea que los arrojen directamente a la basura, los separen identificándolos para arrojarlos a la basura, los guarden en casa para otros usos, los lleven a un centro de reciclaje o los viertan directamente por el drenaje. Como resultado tenemos las siguientes tablas para la población de Guaymas y Empalme.

Guaymas

Disposición	PET	Aluminio	Papel	Cartón	Aceite comestible
En la basura con el resto de los desperdicios normales	77%	51%	68%	53%	55%
Los separo en un recipiente aparte y los dejo identificado en la basura.	11%	8%	4%	4%	6%
Lo guardo en casa para darle otros usos.	10%	30%	22%	36%	17%
Los separo y los llevo a un centro de acopio de reciclaje	0%	9%	1%	4%	2%
Lo vierto por el lavadero para que vaya al drenaje.	0%	0%	3%	1%	19%

Como muestra la tabla, la mayoría de las personas arroja a la basura los materiales como el PET, Aluminio, y Papel, mientras que la mitad de la población arroja a la basura el Cartón y Aceite comestible. Un 30% de la población Guarda los materiales en casa como el Aluminio y Cartón para darle otros usos y solo un 9% lleva el Aluminio a un acopio de materiales.

Empalme

Disposición	PET	Aluminio	Papel	Cartón	Aceite comestible
En la basura con el resto de los desperdicios normales	73%	37%	81%	67%	22%
Los separo en un recipiente aparte y los dejo identificado en la basura.	13%	12%	8%	8%	7%
Lo guardo en casa para darle otros usos.	12%	37%	10%	23%	10%
Los separo y los llevo a un centro de acopio de reciclaje	2%	15%	2%	2%	0%
Lo vierto por el lavadero para que vaya al drenaje.	0%	0%	0%	0%	58%

Los porcentajes con respecto a la ciudad de Empalme, muestran que la mayoría de la población arroja el PET, Papel y Cartón con el resto de los desperdicios normales a la basura, mientras que el 37% guarda el aluminio y 23% de cartón en casa para darle otros usos. Un 58% de la población

arroja el aceite de desecha directamente al drenaje y solo un 15% de la población lleva el aluminio a un centro de acopio.

4. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de envases de Aluminio que consume por semana.

Refresco 355 ml
 Cerveza 355 ml
 Jugo 355 ml
 Te 1 litro

Bebidas 250 ml
 Latas de leche
 Otro Especifique tipo y cantidad

A continuación se muestran las cantidades de Aluminio que se consumen por semana en la región, divididos en la ciudad de Guaymas y Empalme.

Total kg/semana Aluminio (Muestra de 279 encuestas)		463.26
Total kg/semana Aluminio (Población de 92580 hab)		
100%	153723	
60%	92234	
30%	46117	

En la ciudad de Guaymas se tiene que se consume 463.26 Kg/ semana, lo cual indica que para la población se tiene un total de 153,723 Kg, si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

Total kg/semana Aluminio (Muestra de 164 encuestas)		166.74
Total kg/semana Aluminio (Población de 34542 hab)		
100%	47818	
60%	28691	
30%	14345	

En la ciudad de Empalme se tiene que se consume 166.74 Kg./semana, lo cual indica que para la población se tiene un total de 47,818 Kg., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

5. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de hojas de papel desechadas por semana. PENDIENTE

Tamaño ½ carta
 Tamaño carta
 Tamaño oficio
 Periódico (todo)

Carpeta tamaño carta
 Carpeta tamaño oficio
 Revistas
 Cuaderno (todo)

Otro Especifique tipo y cantidad

6. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de envases de plástico PET por semana que ha dejado de utilizar una vez que consume su líquido.

Refresco 500 ml <input type="text"/>	Agua 500 ml <input type="text"/>	Jugo 1 litro <input type="text"/>	Leche 1 litro <input type="text"/>
Refresco 600 ml <input type="text"/>	Agua 600 ml <input type="text"/>	Jugo ½ galón <input type="text"/>	Leche ½ galón <input type="text"/>
Refresco 1 litro <input type="text"/>	Agua 1 litro <input type="text"/>	Jugo 1 galón <input type="text"/>	Leche 1 galón <input type="text"/>
Refresco 2 litro <input type="text"/>	Agua 1 ½ litro <input type="text"/>	Jugo 500 ml <input type="text"/>	Refresco 250 ml <input type="text"/>
Refresco 3 litro <input type="text"/>	Agua 1 galón <input type="text"/>	Jugo 1 litro <input type="text"/>	Otro <input type="text"/>

Especifique tipo y cantidad

Las cantidades de consumo de PET en la región se muestran a continuación divididas en la ciudad de Guaymas y Empalme.

Total kg/semana PET (Muestra de 279 encuestas)	1837
Total kg/semana PET (Población de 92580 hab)	
100%	621514
60%	372908
30%	186454

En la ciudad de Guaymas se tiene que se consume 1,837 Kg./semana de PET, lo cual indica que para la población se tiene un total de 621,514 Kg., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

Total kg/semana PET (Muestra de 104 encuestas)	644
Total kg/semana PET (Población de 34542 hab)	
100%	213895
80%	178607
60%	133956
50%	111630

En la ciudad de Empalme se tiene que se consume 644 Kg./semana de PET, lo cual indica que para la población se tiene un total de 213,895 Kg., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

7. Anote en el recuadro de la lista la cantidad de cajas de Cartón por semana que potencialmente deshecha.

Caja A <input type="text"/>	Caja B <input type="text"/>	Caja C <input type="text"/>	Caja D <input type="text"/>
Caja E <input type="text"/>	Otro	Otros especifique tipo y cantidad	

A continuación se muestran las cantidades de consumo de cartón en la Región Guaymas – Empalme.

Total kg/semana Cartón (Muestra de 279 encuestas)		108
Total kg/semana Cartón (Población de 92580 hab)		
100%	35837	
60%	21502	
30%	10751	

En la ciudad de Guaymas se tiene que se consume 108 Kg./semana de Cartón, lo cual indica que para la población se tiene un total de 35,837 Kg., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

Total kg/semana Cartón (Muestra de 104 encuestas)		27
Total kg/semana PET (Población de 34542 hab)		
100%	8968	
60%	5381	
30%	2690	

En la ciudad de Empalme se tiene que se consume 27 Kg./semana de Cartón, lo cual indica que para la población se tiene un total de 8,968 Kg., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

8. ¿Qué cantidad en litros de aceite deshecha por semana?

1 litro

3 litros

5 litros

2 litros

4 litros

Mas de 5 litros Especifique cantidad

Se muestran a continuación las cantidades de aceite que la población de Guaymas y Empalme consumen por semana.

Total Lt/semana Aceite		589
Total lt/semana Aceite (Población de 92580 hab)		
100%	195447	
60%	117268	
30%	58634	

En la ciudad de Guaymas se tiene que se consume 589 Lt./semana de Aceite, lo cual indica que para la población se tiene un total de 195,477 Lt., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

Total Lt/semama Aceite		147
Total lt/semama Aceite (Población de 34542 hab)		
100%	48824	
60%	29294	
30%	14647	

En la ciudad de Empalme se tiene que se consume 147 Lt./semama de Aceite, lo cual indica que para la población se tiene un total de 48,828 Lt., si se recolecta al 100% dicho material, además se plantean los escenarios, con una recolección al 60% y 30%.

La gran cantidad de consumo de todos los materiales, muestra que se tiene una gran oportunidad para reciclar dichos materiales, brindando con esto una mayor cantidad de empleos en la región, así como una buena imagen a la ciudad y contribuyendo a la mejora del medio ambiente.

Anexo C

Informe (Encuesta Empresas)

El presente informe pretende dar a conocer al lector los resultados de la aplicación de las encuestas en la región Guaymas Empalme, cuyo objetivo fue **Identificar las cantidades de los distintos materiales reciclables en la región Guaymas Empalme.**

Las empresas que se encuestaron en la región son las siguientes:

Empresas:

Guaymas	Empalme
"Turriquis" Parrilla Sonorense	Coopel Empalme
Chinaloa	Tortas Isabel
1000 Tortas	Comida China Hong Kong
Domino's Pizza	La Casa del Granjero
Burger King	Los Arcos
Papa John's	Bambinos Pizza
Mc Donald's	Pinturas Comex
Nevería Janitzio	Elektra
Taquería El Cachetón	La Michoacana Puentecito
Los Barcos	Botas Michelle
Los Originales Tacos Don Marcos	OXXO centro
Restaurant Mandarin	La michoacana Centro
Subway	La Pollería Jalisco
Sky Café, coffe and Salad	OXXO gasolinera
Tortillería la superior	La Gran Torta
Expendio Corona	Zapatería del Puerto
Dirección de Ecología y Medio Ambiente	Papelería Chemys
Farmacia Benavides	Zapatería Miyuki
Farmacia Similares	Mini Súper Andy
Expendio OXXO	Comer Club(zacatecana)
Súper Licores Mayoreo Tecate	Farmacias VH
Sub Agencia TECATE	Ferretería y Tlapalería Reforma
Dulcería Campanita y Miramontes	Dulcería Dumbo
Coopel	Soya de Guaymas
Zap. Capri's	Construcciones de Guaymas
Autozone	Suspiros
Milano	Mercantil
Melody	Frutería Jessy
Blcokbuster	Juguetería y Nov. Andy
Chendo's night	
Casino's	
Porcelanite	
Famsa	
Mueblería Pacifico	
Panda Zu	
Shogun	
Dairy Queen	
Chiltepinos Wings	
Pollo Feliz	

Las cantidades aproximadas de los diferentes materiales de desecho se muestran a continuación:

	Cartón/Papel	Aluminio	Aceite	Pet
Guaymas	3 toneladas	20 kg	950 Lt	100 Kg
Empalme	2 toneladas	300 latas	28 Lt	30 Kg

Porcentaje de Empresas que estarían dispuestas a donar sus desechos.

Empalme %	
Sí donarían	No donarían
89.66	10.34

Guaymas %	
Sí donarían	No donarían
73.17	26.83

Anexo D

Datos Técnicos del Reactor BIO 11.5K

BIO 11.5k

BATCH / CONTINUOUS



THE NO WASH REACTOR COMPANY

CATERING TO THE NEEDS OF BIODIESEL PRODUCERS WORLDWIDE.

3,800,000 Liter/Year

BIO units are the product of 11 years of research and development. Over 400 units are currently operating in 24 countries. BIO units are chosen for their rugged industrial design, ease of use, leading-edge process protocol, and investment price / capacity ratio.

QUALITY BIODIESEL

The BIO11.5K unit is capable of producing up to 11,500 liters every 24 hours (3,000 gallons). The unit includes our world famous BIO400 M7 reactor, using our proprietary High Temperature Pressurized protocol (HTP) which consistently delivers 98% or better conversion ratios. The HTP protocol

delivers ASTM D6751 and EN 14214 compliant Biodiesel, without the need to wash. A Westphalia centrifugal separator is included, assuring un-interrupted, continuous, downstream delivery.

NO WASHING NECESSARY

Washing Biodiesel with water generates large amounts of harmful effluents which must be processed before disposal. This generates complex, time-consuming processes and additional operating costs. Using resins does not help either. Our HTP protocol eliminates washing altogether, with the resulting cost and quality advantages.



The BIO11.5K Includes:

- » BIO400M7 Reactor
- » BIOHeat - Oil Preheat Unit
- » Decompression Units
- » Residual Methanol Recoup Units
- » BIOWest - Westphalia Centrifuge system
- » BIOClean – Centrifugal Polishing Units
- » Spare Parts Kit
- » Lab Kit & Safety Gear
- » On Site Start Up & Training Service*
- » Technical Support
- » Layout Guidelines
- » Discounts on Expansions

Phone: +1.954.889.7246

E Mail: sales@centralbiodieselhtp.com

www.centralbiodieselhtp.com

BIO11.5K



BIO400M7:

- Constructed from A36 (SAE 1010), Low carbon steel
- TIG Welded
- Epoxy Paint Finish
- EC 4/94 (ATEX) compliant
- Independent Methanol and Vegetable Oil input circuits**
- 4" steel case pressure gage
- Factory Preset Safety Valve
- Dedicated Venting
- Sight tube volume control
- Emergency stop
- 20 Micron filter
- 90° Valves with bronze body, chromed sphere & Nylon6 seals
- Viton Pump Seals**
- Individual circuit protection



BIOHEAT:

- Constructed from A36 (SAE 1010), Low carbon steel
- TIG Welded
- Epoxy Paint Finish
- Automatic fill cutoff
- Oil Dehydration vacuum pump
- Dedicated full time venting
- Sight tube volume control
- Emergency stop
- 20 Micron Filter
- 90° Valves with bronze body, chromed sphere and Nylon6 seals
- Viton Pump Seals**
- Individual circuit protection



Decompression Units:

- Constructed from A36 (SAE 1010), Low carbon steel
- TIG Welded
- Epoxy Paint Finish
- Preset Safety Valve



BIOClean M2:

- Constructed from A36 (SAE 1010), Low carbon steel
- TIG Welded
- Epoxy Paint Finish
- 55 Liter (15 US Gallon) Process Storage Capacity
- 7,000 RPM Closed Canister Centrifuge
- One Micron Filter Cartridge
- Thermostat Controlled Heating Element
- Industrial Grade Positive Displacement Pump
- Solid State Digital Frequency Inverter
- 90° Valves with bronze body, chromed sphere and Nylon6 seals
- Viton Seals on Pump
- Portable. Mounted on Wheels
- 2" steel case glycerin dampened pressure gage



BIOMETH & BIOWEST:

- Industrial Grade Sealed Dry Vacuum
- Three Phase IP55 Flame proof Siemens Motor
- Neoprene / Silicone Diaphragm
- Silicone Valves
- Independent Circuit
- Fully integrated to the Bio400
- Maintenance Free

BIO11.5K - General Data:

Capacity.....	11,500 Liters (3,000 U.S. Gallons) every 24 hrs
Electricity used per liter.....	40-60 watts
Required Installed Power.....	24kW
Average Batch Time.....	50'
Required Personnel.....	2
Reaction Temperature.....	90°C (194F)
Recommended Reaction Pressure.....	1 Atm.
Reactor Volts/Cycles Available.....	(Three Phase) 3x200/240/380/440 AC 50/60Hz
BIOCLEAN	220-240 AC 50/60Hz

†—Based on a 330 day year—1920 man hours

* Does not include Travel & Expenses. / ** Bio400 Only.

Copyright CentralBioDiesel HTP, Inc. © 200 All rights Reserved

www.centralbiodieselhttp.com

Anexo E

Cotización del Reactor PE24000



To Instituto Tecnológico de Sonora
Isaí Santiago Zazueta Castillo.
Mexico

2009-09-27

Budget quotation Biodiesel plant PE24000 with a capacity of 7 200MT/Y

Price 1 077 000€

The price is

Including;

- Installation, Training and one year free support.
- 2 Recipes of the customers mostly used oils or fats.
- Project engineering and Project management support.
- The cost for two raw materials tests (á €950) and two biodiesel tests (á€ 550) will be deducted from the price but are to be paid on beforehand.

Delivery terms;

- FCA Herrebro, Norrköping, Sweden (Incoterms 2000)

Excluding;

- Transport (~3-6% of the processor price)
- Adaption to the UL, North American market (+5%) or other standards than the CE

This offer is valid for 30 days

Herrebro
SE-605 97 Norrköping, Sweden
Phone: +46 (0)11 335 270
Fax: +46 (0)11 170 555
Mobile phone: +46 (0)70 755 9636
www.ageratec.com

Make biodiesel your future

Anexo F

Datos Técnicos del Procesador PE24000

Ageratec Biodiesel Processor PE24000 Product sheet



Picture from Ageratec's workshop; two units of PE24000 Biodiesel Processor under production.



Sketch showing;
One standalone biodiesel processor PE24000

Introduction

By choosing an Ageratec AB Processor you are the owner of one of the most robust and reliable biodiesel processors on the market that will last for many years of production. All Ageratec processors are factory built, skid mounted and functioning tested before delivery. This means that they are easy to install and that costs for site engineering and production facility are kept very low.

The **PE24000 Biodiesel processor** is built with industrial quality and it has a professional assembly and high finish. All raw material and biodiesel wetted parts are made of stainless steel to ensure long lifetime. All the rotating equipment comes from the largest manufacturers in the world with service available almost anywhere. The processor is compliant with the highest European and World Safety and Health regulations, ATEX and CE standard in every detail.

The **PE24000 Biodiesel Processor** is built for batch processing with an advanced processing technique for maximum range in raw material and maximum yield. This means that the processor is very flexible and can handle any raw material that contains fatty acids such as ordinary vegetable oils but also crude palm oil, used cooking oil (UCO, WCO), animal fat and fish oil with a Free Fatty Acids (FFA) content up to 10%. Thanks to the automation the operator can easily switch from one raw material to another by changing processing recipe.

The processor is delivered with a performance guarantee specifying quantity and quality which guarantees that the biodiesel produced will meet the ASTM D6751 or EN 14214 considered that the raw material specification, see page 6, and instructions are followed. In order to facilitate quality tests on site the processor is delivered with basic laboratory equipment for raw material and biodiesel tests.

PE24000 is possible to link into **Multi Link Biodiesel Processors PE48000, PE72000 etc.**. Please contact Ageratec for more information. In co-operation with Alfa Laval AB Ageratec has developed different kinds of **pre treatment systems**. For more information contact Ageratec

Technical Descriptions

Size and weight

Size and weight of each PE24000

Length: 15600 mm
Width : 2250 mm
Height: 7100 mm
Weight: 16300 kg

Technical Description of each PE24000 Processor

Each PE24000 is composed of three stainless steel tanks that are constructed to work under pressure and vacuum; One esterification tank, one process tank and one refining tank. There are also two smaller stainless steel tanks one methanol recovery tank and one seal water tank for the vacuum.

The processor is mounted on a steel frame. A heat pump carries out cooling and heating. Pre heating of the raw material and main heating of the process is executed with assistance of an external heat source (not included), steam or hot water. Excess heat from the process is preferably used to pre heat the raw material. The process is run by a Programmable Logic Controller (PLC) that controls the process parameters.

Methanol and Methylate is to be kept in special tanks approved for the purpose. These tanks are to be placed in a separate authorized space.

Electrical system

Requirements	125 A fuses at the connection point, 400 V
Peak Power	55 kW
Internal fuses	All control systems and pumps are protected with internal fuses of 10 A or 25 A
Installation class	Built with IP54

Heat pump system

Cooling media	R134a
System capacity	100 kW
Power input	50 kW
Total heat emission	150 kW

Automation/On line support

The processor is automated. Everything is controlled from the touch screen except for emergency machinery stop and the manual-/auto handle. The PLC memory is keeping all information and sequences even in case of a power failure. The sequence will thus continue where it stopped when the power returns. The only thing that needs manual attention is the quality controls of raw material and biodiesel. The PLC system enables Ageratec's on line support and service.

Remote monitoring

The process is possible to monitor from distance

Batch Control System (BCS)

The BCS System saves process data for 360 days. The BCS facilitates error detection concerning the process. The saved data also makes it possible to analyse and optimize the process and facilitate online support and service.

SMS alarm message

The processor PLC is equipped with an alarm system. In case of an error a SMS message is sent out to make the operator aware of the error.

Type of Process(-es)

Depending on the quality of the raw material a combination of one step esterification and one- or two steps trans-esterification batch process is chosen by the operator. For high quality raw materials (see P-process on p.6) only trans-esterification is used;

The processor can be put in mode to run batches continuously.

Production Capacity per 24 hours

Batches	two (2) à 12000 litres
Total Capacity	24000 litres/21500 kg

Noise level

71 db

Refining system

Water free mechanical system with filtration

Waste

No harmful waste products
Low filter consumption (filters can be burned)

By-products

Crude Glycerol which is normally around 15 - 21 percent of the total volume produced the raw material volume corresponding to a purity of 50-80%, which by accessory equipment can be further increased.

Summarized Description

The Ageratec Biodiesel Processor is built for batch processing with the capability to perform both acid esterification and alkaline trans-esterification reaction steps. Thanks to the esterification approx. 80 percent of the FFA will be esterified into biodiesel. The refining of the biodiesel is performed using no washing water.

Due to the esterification capabilities, the Biodiesel processor can process also raw material having FFA levels up to 10% m/m (19 mg KOH/g). According to the raw material quality the operator chooses to use either esterification with one (or two) step trans-esterification or just two steps trans-esterification. Further the operator can choose to change the raw material to any that matches the Ageratec raw material requirements, simply by changing the recipe. All this makes the Ageratec PE- Biodiesel Processor very flexible in the use of raw material.

The processor is semi-automated with operator involvement in general needed to perform manual sampling and simple quality control procedures before esterification and trans-esterification steps as well as on the finished biodiesel.

Production Process with acid esterification

From the storage tank (not included), the oil is pumped to process tank K4. When entering the tank the oil is pre-heated in a heat exchanger using external heat from a steam generator or hot water boiler (not included) as well as waste heat from the process and the outgoing biodiesel. When the raw material has reached the correct temperature the esterification step starts.

Methanol and acid catalyst is pumped into K4, in quantities calculated by the PLC according to the amount and composition of the raw material. The contents in the K4 are mixed. When the reaction is completed the contents are allowed to settle, allowing a glycerol phase to separate from the biodiesel phase. The glycerol phase will be composed of glycerol, catalyst, methanol, water and other impurities from the raw material. The glycerol is pumped to the external glycerol tank (not included).

The esterification step is followed by the trans-esterification steps for the remaining triglycerides. The biodiesel is pumped into trans-esterification tank K3. Methanol and alkaline catalyst is pumped into K3, in quantities calculated by the PLC according to the amount and composition of the raw material. The contents in the K3 are mixed. When the reaction is completed the contents are allowed to settle, allowing the glycerol phase to separate from the biodiesel phase. The glycerol is pumped to the external glycerol tank.

A second trans-esterification step may under certain circumstances take place in the same manner.

From the remaining biodiesel excess methanol is evaporated under vacuum, condensed and pumped to the methanol storage tank (not included) for reuse.

Traces of ions such as potassium, sodium, magnesium and calcium ions may be present in the biodiesel originating from the oil seed or as a result of contamination of the oil during the process. The next step in the production process is therefore to clean the biodiesel from excess ions, other impurities and remove water.

The biodiesel is pumped to the refining tank K2. A refining agent is added and the biodiesel is pumped to a high speed separator and back. During the refining process the excess water generated in the neutralization phase is evaporated by vacuum evaporation.

To improve the properties of the biodiesel, an anti-oxidizing agent and if necessary, also a winterizing agent, is added to the final product. Finally the biodiesel is pumped to the biodiesel storage tank through a fine filter, which polishes the final product.

Raw Material, Energy and Manpower Consumption

Feedstock

100 %

Methanol

13 to 17 % of the amount of oil (depends on the type of oil you are processing)

Catalyst

For the acid esterification; 1-2% Sulphuric acid and for the trans-esterification; 1 % Potassium- or Sodium methylate solution (depending on the feedstock).

Refining agent

0.3-0.6% (depending on the quality of the raw material)

Anti oxidation Agent

~0.1%

Energy consumption per litre biodiesel

Between 55 – 65 Wh (depending on feedstock input temperature).

Manpower needs per Batch

4 hours per batch

Note: Technical description, summarized production process description and consumption figures are given as indications only.

Mandatory requirements for operation and raw materials

Operating and Feedstock Requirements

The processor is delivered with a performance guarantee regarding process capacity and biodiesel quality, which is valid provided that;

- the site has been prepared according to Agreement
- the processor is run according to instructions
- the following operating and raw material specification are met

Operating requirements for processor

Feedstock temperature	min +20°C /+68°F and +5°C /+41 °F above melting point
Chemical storage temp	min +10°C /+50 °F
Processor operating temp	min +10°C /+50 °F max +35°C /+95°F
Voltage	400/480 V, 3 phases + ground, 50/60Hz decided at order
Fuses	125 A at connecting point
Water pressure	2,5 bar (needed for operation of separator)

Raw material requirements for the production of Biodiesel according to EN14214 or ASTM D6751-7B

Parameter	Limit	Process		Unit	Method	Impact on the biodiesel process
		PE	P			
Water ^a	max	0.1	0.5	% (m/m)	EN ISO 12937	x
FFA	max	10 (19)	0.8 (1.5)	% (m/m) (mg KOH/g)	SS EN 14104	x
Saponification value		185-205	185-205	mg KOH/g	SS EN ISO 3657	x
Unsaponifiables	max	2	2	% (m/m)	ISO 18609	x
Peroxide value	max	5	5	meqv/kg	EN ISO 3060	x
Iodine value	max	120 ^b	120 ^b	g I/100g	EN 14111	
Insolubles	max	0.05	0.05	% (m/m)	ISO 663	x
Sodium Na	max	50	10	mg/kg	ICP	
Potassium K	max	50	10	mg/kg	ICP	
Calcium Ca	max	50	25	mg/kg	ICP	
Magnesium Mg	max	50	10	mg/kg	ICP	
Phosphorous P	max	60	20	mg/kg	ICP	x
Sulphur S	max	20	20	mg/kg	ICP	
Chloride Cl	max	70	10	mg/kg	ICP	x
Inorganics ^c	max	200	100	mg/kg	ICP	x
Waxes ^d	max	0.01	0.01	% (m/m)		x
Glucosides ^e	max	5	5	mg/kg		
Proteins (N) ^f	max			mg/kg		

Notes:

- *a Higher values will NOT affect the quality of the produced biodiesel but will increase the processing time due to the evaporation of water
- *b Depending on national regulations, only valid for EN 14214
- *c Total value which includes Al, B, Ba, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mo, Na, Ni, Pb, Si, Sn and Zn
- *d Valid only for vegetable oils
- *e Valid only for raw materials containing vegetable oil
- *f Valid only for raw materials containing animal fat

Note: All requirements and methods may be altered without further notice.



One example of layout for the PE240000 Biodiesel processor which leaves the possibility to scale up

Anexo G

Cotización del Procesador PE48000



To Instituto Tecnológico de Sonora
Isaí Santiago Zazueta Castillo.
Mexico

2009-08-31

Budget quotation Biodiesel plant PE48000 with a capacity of 14 400MT/Y

Price 2 046 000€

The price is

Including;

- Installation, Training and one year free support.
- 2 Recipes of the customers mostly used oils or fats.
- Project engineering and Project management support.
- The cost for two raw materials tests (á €950) and two biodiesel tests (á€ 550) will be deducted from the price but are to be paid on beforehand.

Delivery terms;

- FCA Herrebro, Norrköping, Sweden (Incoterms 2000)

Excluding;

- Transport (~3-6% of the processor price)
- Adaption to the UL, North American market (+5%) or other standards than the CE

This offer is valid for 30 days

Herrebro
SE-605 97 Norrköping, Sweden
Phone: +46 (0)11 335 270
Fax: +46 (0)11 170 555
Mobile phone: +46 (0)70 755 9636
www.ageratec.com

Make biodiesel your future

Anexo H

Datos Técnicos del Procesador PE48000



2009-06-24

1/7

Ageratec Multi Link Biodiesel Processor PE48000 Product sheet



Sketch showing a production site with two Multiple Link PE48000 biodiesel processors



Sketch showing one of
the two units that are linked together
in the Multi Link biodiesel processor PE48000

See p.7 for picture showing the processor during manufacturing process and layout sketch

Introduction

By choosing an Ageratec AB Processor you are the owner of one of the most robust and reliable biodiesel processors on the market that will last for many years of production. All Ageratec processors are factory built, skid mounted and functioning tested before delivery. This means that they are easy to install and that costs for site engineering and production facility are kept very low.

The **Multi Link PE48000 Biodiesel processor** is built with industrial quality and it has a professional assembly and high finish. All raw material and biodiesel wetted parts are made of stainless steel to ensure long lifetime. All the rotating equipment comes from the largest manufacturers in the world with service available almost anywhere. The processor is compliant with the highest European and World Safety and Health regulations, ATEX and CE standard in every detail.

The **Multi Link PE48000 Biodiesel processor** is built for batch processing with an advanced processing technique for maximum range in raw material and maximum yield. This means that the processor is very flexible and can handle any raw material that contains fatty acids such as ordinary vegetable oils but also crude palm oil, used cooking oil (UCO, WCO), animal fat and fish oil with a Free Fatty Acids (FFA) content up to 10%. Thanks to the automation the operator can easily switch from one raw material to another by changing processing recipe. Multi Link processors can operate both as standalone processors and multi linked. In Multi Link mode the process capacity is increased.

The processor is delivered with a performance guarantee specifying quantity and quality which guarantees that the biodiesel produced will meet the ASTM D6751 or EN 14214 considered that the raw material specification, see page 6, and instructions are followed. In order to facilitate quality tests on site the processor is delivered with basic laboratory equipment for raw material and biodiesel tests.

PE48000 is possible to scale up into **Multi Link Biodiesel Processors PE72000 etc. up to PE336000**. Please contact Ageratec for more information. In co-operation with Alfa Laval AB Ageratec has developed different kinds of **pre treatment systems**. For more information contact Ageratec.

Technical Descriptions

Size and weight

Size and weight of each unit

Length: 15600 mm

Width : 2250 mm

Height: 7100 mm

Weight: 16300 kg

PE48000 consists of 2 units. Recommended space between each unit is 3200 mm

Technical Description of each PE24000 Processor

Each PE24000 is composed of three stainless steel tanks that are constructed to work under pressure and vacuum: One pre-treatment and process tank, one process tank and one cleaning tank. There are also two smaller stainless steel tanks one methanol transitory recovery tank and one seal water tank for the vacuum.

The processor is mounted on a steel frame. A heat pump carries out cooling and heating. Pre heating of the raw material and main heating of the process is executed with assistance of an external heat source (not included), steam or hot water. Excess heat from the process is preferably used to pre heat the raw material. The process is run by a Programmable Logic Controller (PLC) that controls the process parameters.

Methanol and Methylate is to be kept in special tanks approved for the purpose. These tanks are to be placed in a separate authorized space.

Electrical system

Requirements	2x125 A fuses at the connection point, 400 V
Peak Power	55 kW
Internal fuses	All control systems and pumps are protected with internal fuses of 10 A or 25 A
Installation class	Built with IP54

Heat pump system

Cooling media	R134a
System capacity	100 kW
Power input	50 kW
Total heat emission	150 kW

Automation/On line support

The processor is automated. Everything is controlled from the touch screen except for emergency machinery stop and the manual-/auto handle. The PLC memory is keeping all information and sequences even in case of a power failure. The sequence will thus continue where it stopped when the power returns. The only thing that needs manual attention is the quality controls of raw material and biodiesel. The PLC system enables Ageratec's on line support and service.

Remote monitoring

The process is possible to monitor from distance

Batch Control System (BCS)

The BCS System saves process data for 360 days. The BCS facilitates error detection concerning the process. The saved data also makes it possible to analyse and optimize the process and facilitate online support and service.

SMS alarm message

The processor PLC is equipped with an alarm system. In case of an error a SMS message is sent out to make the operator aware of the error.

Type of Process(-es)

Depending on the quality of the raw material a combination of one step esterification and one- or two steps trans-esterification batch process is chosen by the operator. For high quality raw materials (see P-process on p.6) only trans-esterification is used;

The processor can be put in mode to run batches continuously.

Production Capacity per 24 hours for each standalone unit

Batches	two (2) à 12000 litres
Total Capacity	24000 litres/21500 kg

In Multi link mode the processing time decreases which results in a more than double capacity

Noise level

71 db

Cleaning system

Water free mechanical system with filtration

Waste

No harmful waste products
Low filter consumption (filters can be burned)

By-products

Crude Glycerol which is normally around 15 - 21 percent of the total volume produced the raw material volume corresponding to a purity of 50-80%, which by accessory equipment can be further increased.

Summarized Description

The Ageratec Multi Link PE- Biodiesel Processor can operate as in single mode and as one unit with in multi link mode. It is built for batch processing with the capability to perform both acid esterification and alkaline trans-esterification reaction steps. Thanks to the esterification approx. 80 percent of the FFA will be esterified into biodiesel. The refining of the biodiesel is performed using no washing water.

According to the raw material quality the operator chooses to use either esterification with one (or two) step trans-esterification or just two steps trans-esterification. Further the operator can choose to change the raw material to any that matches the Ageratec raw material requirements. Recipes are saved and changed by a simple touch in the operator touch screen.

The processor is semi-automated with operator involvement in general needed to perform manual sampling and simple quality control procedures before esterification and trans-esterification steps as well as on the finished biodiesel.

Production Process with acid esterification, standalone performance

From the storage tank (not included), the oil is pumped to process tank K4. When entering the tank the oil is pre-heated in a heat exchanger using external heat from a steam generator or hot water boiler (not included) as well as waste heat from the process and the outgoing biodiesel. When the raw material has reached the correct temperature the esterification step starts.

Methanol and acid catalyst is pumped into K4, in quantities calculated by the PLC according to the amount and composition of the raw material. The contents in the K4 are mixed. When the reaction is completed the contents are allowed to settle, allowing a glycerol phase to separate from the biodiesel phase. The glycerol phase will be composed of glycerol, catalyst, methanol, water and other impurities from the raw material. The glycerol is pumped to the external glycerol tank (not included).

The esterification step is followed by the trans-esterification steps for the remaining triglycerides. The biodiesel is pumped into trans-esterification tank K3. Methanol and alkaline catalyst is pumped into K3, in quantities calculated by the PLC according to the amount and composition of the raw material. The contents in the K3 are mixed. When the reaction is completed the contents are allowed to settle, allowing the glycerol phase to separate from the biodiesel phase. The glycerol is pumped to the external glycerol tank.

A second trans-esterification step may under certain circumstances take place in the same manner.

From the remaining biodiesel excess methanol is evaporated under vacuum, condensed and pumped to the methanol storage tank (not included) for reuse.

Traces of ions such as potassium, sodium, magnesium and calcium ions may be present in the biodiesel originating from the oil seed or as a result of contamination of the oil during the process. The next step in the production process is therefore to clean the biodiesel from excess ions, other impurities and remove water.

The biodiesel is pumped to the refining tank K2. A refining agent is added and the biodiesel is pumped to a high speed separator and back. During the refining process the excess water generated in the neutralization phase is evaporated by vacuum evaporation.

To improve the properties of the biodiesel, an anti-oxidizing agent and if necessary, also a winterizing agent, is added to the final product. Finally the biodiesel is pumped to the biodiesel storage tank through a fine filter, which polishes the final product.

Raw Material, Energy and Manpower Consumption

Feedstock

100 %

Methanol

13 to 17 % of the amount of oil (depends on the type of oil you are processing)

Catalyst

For the esterification; 1-2% Sulphuric acid and for the trans-esterification; 1 % Potassium- or Sodium methylate solution (depending on the feedstock).

Refining agent

0.3-0.6% (depending on the quality of the raw material)

Anti oxidation Agent

~0.1%

Energy consumption per litre biodiesel

Between 55 – 65 Wh (depending on feedstock input temperature).

Manpower needs per Batch

4 hours per batch

Note: Technical description, summarized production process description and consumption figures are given as indications only.

Mandatory requirements for operation and raw materials

Operating and Feedstock Requirements

The processor is delivered with a performance guarantee regarding process capacity and biodiesel quality, which is valid provided that;

- the site has been prepared according to Agreement
- the processor is run according to instructions
- the following operating and raw material specification are met

Operating requirements for processor

Feedstock temperature	min +20°C /+68°F and +5°C /+41 °F above melting point
Chemical storage temp	min +10°C /+50 °F
Processor operating temp	min +10°C /+50 °F max +35°C /+95°F
Voltage	400/480 V, 3 phases + ground, 50/60Hz decided at order
Fuses	2x 125 A at connecting point

Raw material requirements for the production of Biodiesel according to EN14214 or ASTM D6751-7B

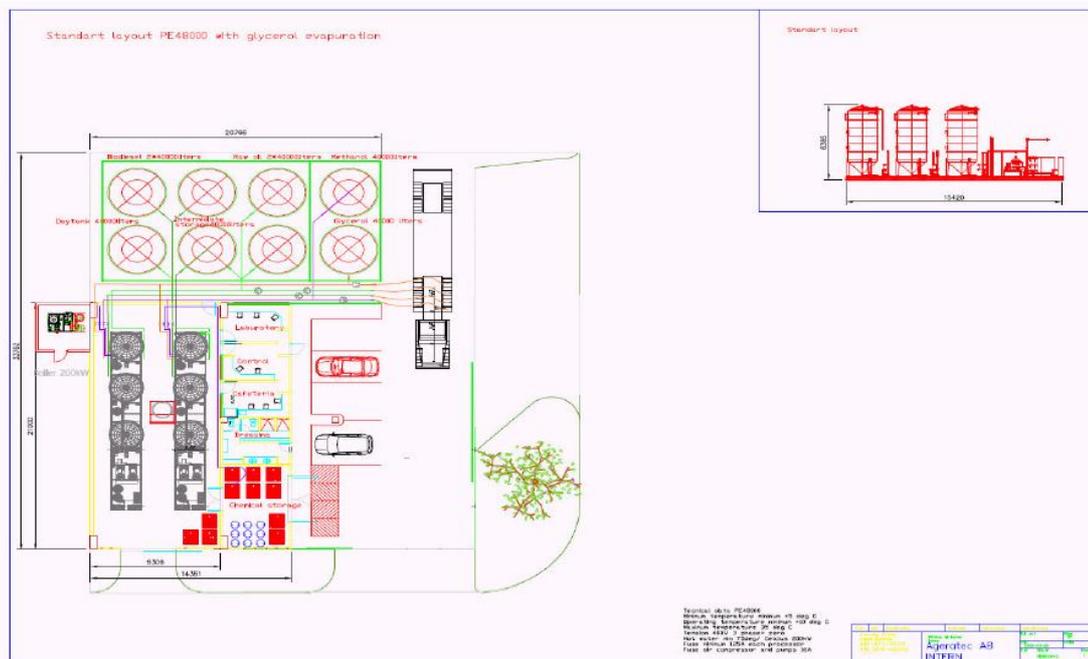
Parameter	Limit	Process		Unit	Method	Impact on the biodiesel process
		PE	P			
Water ^a	max	0.1	0.5	% (m/m)	EN ISO 12937	x
FFA	max	10 (19)	0.8 (1.5)	% (m/m) (mg KOH/g)	SS EN 14104	x
Saponification value		185-205	185-205	mg KOH/g	SS EN ISO 3657	x
Unsaponifiables	max	2	2	% (m/m)	ISO 18609	x
Peroxide value	max	5	5	meqv/kg	EN ISO 3060	x
Iodine value	max	120 ^b	120 ^b	g I/100g	EN 14111	
Insolubles	max	0.05	0.05	% (m/m)	ISO 663	x
Sodium Na	max	50	10	mg/kg	ICP	
Potassium K	max	50	10	mg/kg	ICP	
Calcium Ca	max	50	25	mg/kg	ICP	
Magnesium Mg	max	50	10	mg/kg	ICP	
Phosphorous P	max	60	20	mg/kg	ICP	x
Sulphur S	max	20	20	mg/kg	ICP	
Chloride Cl	max	10	10	mg/kg	ICP	x
Inorganics ^c	max	200	100	mg/kg	ICP	x
Waxes ^d	max	0.01	0.01	% (m/m)		x
Glucosides ^e	max	5	5	mg/kg		
Proteins (N) ^f	max			mg/kg		

Notes:

- *a Higher values will NOT affect the quality of the produced biodiesel but will increase the processing time due to the evaporation of water
- *b Depending on national regulations, only valid for EN 14214
- *c Total value which includes Al, B, Ba, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mo, Na, Ni, Pb, Si, Sn and Zn
- *d Valid only for vegetable oils
- *e Valid only for raw materials containing vegetable oil
- *f Valid only for raw materials containing animal fat

Note: All requirements and methods may be altered without further notice.

Picture from Ageratec's workshop; Ageratec Multiple link Biodiesel Processor PE48000 under production



One example of layout for the Multiple Link PE48000 Biodiesel processor

Anexo I

AGERATEC: Cotización de Químicos



Site location: Mexico

Process chemicals and consumables costs

Date: 2009-12-03

Raw material: UCO or Animal fat (not further specified)

Please note: Figures for indication purpose only

Ageratec PE48000 Biodiesel processor

Maximum annual processing capacity (approx. volume):

15500 m3

Maximum annual processing capacity (approx. by weight):

14400 MT

Material	Approx. consumption (%)	Approx. consumption (MT)	Material price/MT (EUR)	Annual purchase amount at max capacity (EUR)	Material price/MT incl transport cost (EUR) *1)	Annual purchase amount incl transport cost (EUR) *1)
Methanol 99,9% *2)	13	1872	310	580320	360	673920
Potassium methylate solution 32%	2	288	1350	388800	1550	446400
Sulphuric acid 95%	1	144	300	43200	400	57600
Refining agent	0,5	72	2070	149040	2270	163440
Antioxidant	0,1	14,4	5500	79200	5700	82080
Filters (1 set / 100-200 m3 biodiesel)	1	155	157	24335	157	24335
Price for goods				1264895		
Price incl transport costs						1447775

Transport cost (sea transport to port) Estimated cost: 4.000-6.000 EUR/20 MT of materials

Transport cost (inland road transport) Depending on location and hauling distance

Notes:

1) Sea/road transport cost for catalyst, refining agent, antioxidants estimated to approx. 200 EUR/MT

1) Road transport cost for commonly available materials (methanol, sulphuric acid) ~ 50-100 EUR/MT

2) In volumes of 8-24 MT bulk delivery

2) Based on current (Q4 2009) price for methanol FOB Rotterdam of approx. 230 EUR/MT

Cost per litre biodiesel (EUR)

0,082

Cost incl transport cost per litre biodiesel (EUR)

0,093

Anexo J

Datos Técnicos de la Caldera



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CB – 60 CC

CALDERA DE VAPOR Cleaver-Brooks®

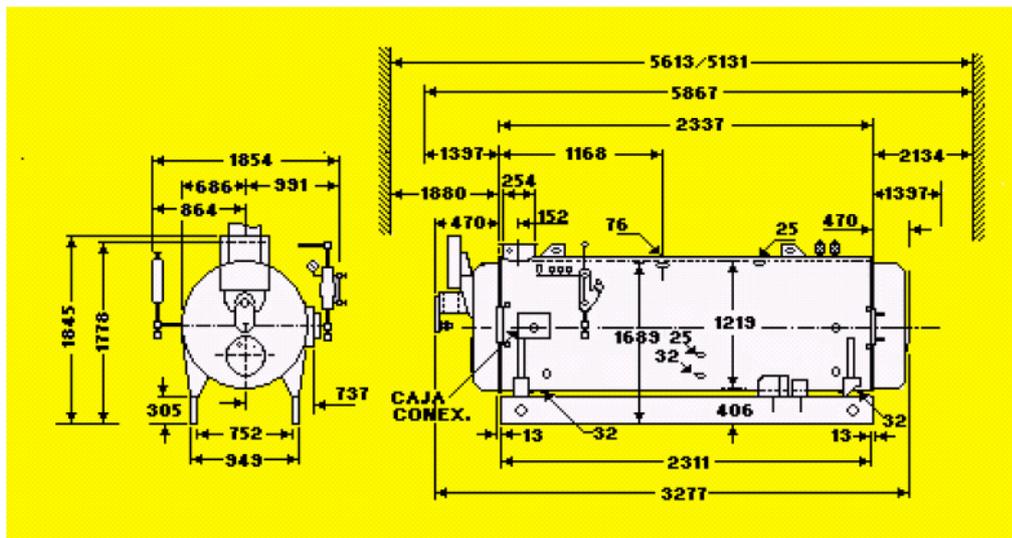
DATOS GENERALES

MODELO:	CB	60 CC
CAPACIDAD DE EVAPORACIÓN:	939 Kg/h	2070 Lb/h
PRESIÓN DE DISEÑO:	10.5 Kg/cm ²	150 PSI
SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN:	27.735 m ²	292.9 ft ²
TIPO DE CALDERA:	HORIZONTAL/ 4 PASOS	TUBOS DE FUEGO

PESO DE LA CALDERA

	Kg	Lb.
VACÍA	3266	7200
INUNDADA	1590	3505
A NIVEL NORMAL	1325	2920

DIMENSIONES GENERALES*



*Dimensiones en mm.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CB – 60 CC

CONSUMO APROXIMADO DE COMBUSTIBLE*:

DIESEL	18	GPH	1.14	Lt/min.
COMBUSTOLEO	16.5	GPH	1.04	Lt/min.
GAS	2510	Cfh	71.08	m ³ /h

*A plena carga del equipo.

Cantidad de gas usado aproximadamente:

- 1.- Multiplique los pies³/h por 0.007 para obtener los pies³ usados en 25 segundos (longitud de un encendido).
- 2.- Multiplique los pies³ por el número de encendidas por hora o por día, para obtener los estimados pies³/h o por día.

REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS

(Para altitudes 914.4 metros, 60 Hz.)

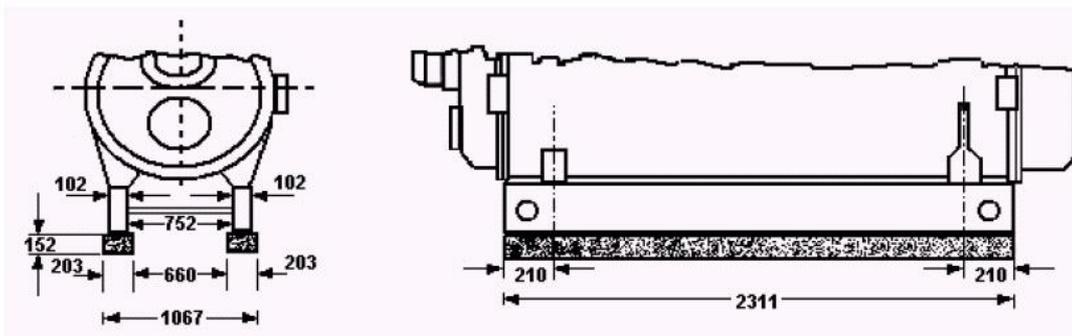
	CB-780
CONTROL PROGRAMADOR ELECTRÓNICO	
MOTOR VENTILADOR (COMBUSTIBLES LÍQUIDOS)	2 hp
MOTOR VENTILADOR (GAS)	2 hp
MOTOR COMPRESOR (COMBUSTIBLES LÍQUIDOS)	2 hp
MOTOR DE BOMBA (COMBUSTIBLES LÍQUIDOS)	
DIESEL	1/3 hp
COMBUSTOLEO	1/3 hp

PRESIÓN REQUERIDA DE GAS

	DIÁMETRO		PRESIONES			
	mm.	Pulg.		mbar	Pulg. CA	Oz/pulg ²
TREN DE GAS FM	51	2	PRESIÓN MÍNIMA	13.75	5.5	3.17
TREN DE GAS IRI	51	2	PRESIÓN MÍNIMA	16.25	6.5	3.75
PILOTO	13	½	PRESIÓN MÍNIMA	10.0	4	2.31
			PRESIÓN MÁX. PERMISIBLE	12.5	5	2.89



DIMENSIONES DE BASES*



*Dimensiones en mm.

EFICIENCIAS

RELACIÓN COMBUSTIBLE -VAPOR

EFICIENCIAS								
CARGA (%)	10 PSIG				125 PSIG			
	25	50	75	100	25	50	75	100
GAS NATURAL (%)	82.9	83.1	82.7	82.3	80.1	80.4	80.3	80.1
DIESEL (%)	86.3	86.6	86.2	85.7	83.5	83.8	83.7	83.5
COMBUSTOLEO (%)	86.7	86.9	86.5	86	83.8	84.1	83.9	83.8

Nota: Los parametros de eficiencia se encuentra en relación con la tabla de características del combustible.

SELMEC EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V. con el respaldo de Cleaver Brooks garantiza la eficiencia de la caldera (relación combustible-vapor) en los parámetros de carga del 25, 50, 75 y 100% bajo los siguientes aspectos:

1. Especificación del combustible (Boletín CB-7768)
2. Temperatura ambiente 80° F con 30% humedad y 15 % exceso de aire
3. Perdidas de radiación (Boletín CB-7767)
4. Método de verificación por medio de pérdidas en chimenea

CARACTERISTICAS COMBUSTIBLES

COMBUSTIBLE	CARBÓN	HIDRÓGENO	AZUFRE	PODER CALORÍFICO	
GAS NATURAL (peso)	69.98 %	22.31 %	0 %	21 830 Btu/Lb	12.115 Kcal/Kg
DIESEL (peso)	85.8 %	12.7 %	0.2 %	19 420 Btu/Lb	10.778 Kcal/Kg
COMBUSTOLEO (peso)	86.6 %	10.9 %	2.09 %	18 830 Btu/Lb	10.451 Kcal/Kg



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CB – 60 CC

EMISIONES MÁXIMAS A LA ATMÓSFERA

NIVEL ESTIMADO DE CONTAMINACIÓN			
CONTAMINANTES	GAS NATURAL	DIESEL	COMBUSTOLEO
CO ppm ^A	200	90	95
NO _x ppm ^A	100	185	502
SO _x ppm ^A	1	278	278
HC/ VOC _S ppm ^A	40	50	70

NIVELES DE SONIDO

NIVELES DE SONIDO	
MODULACIÓN	Db _a
FUEGO ALTO (GAS)	77
FUEGO BAJO (GAS)	73
FUEGO ALTO (DIESEL)	79
FUEGO BAJO (DIESEL)	78

NOTAS:

- A. Los niveles de emisiones están corregidos al 3% .
 B.- Los niveles de sonido predecidos son en función a los motores estándar y altitud al nivel de mar, para otros tipos considerar un posible incremento en estos niveles.
 C.- Los métodos de medición y comprobación de los niveles de sonido se manejan en relación a la ABMA y cumplen con la Norma ANSI S1.4 Tipo I.

CALIDAD DEL AGUA PARA UNA BUENA OPERACIÓN

COMPONENTES	IMPUREZAS TÍPICAS	LÍMITES TÍPICOS
OXÍGENO	6 ppm	< 0.007 ppm ^A
DUREZA	86 ppm	< 1.0 ppm ^A
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	0.1 ppm	0.15 ppm ^A
PH	6.87	7.0 – 10.5 ^A
SILICE	10 ppm	< 150 ppm ^B
ALCALINIDAD	100 ppm	< 700 ppm ^B
SÓLIDOS DISUELTOS	500 μ-mho/cm	< 7000 μ-mho/cm ^B

Notas:

- A.- Límites para suministro de agua.
 B.- Límites de caldera.

DISEÑO MECÁNICO

	ENVOLVENTE	HOGAR
ESPESOR (mm.)	9.5	12.7
ESPESOR (pulg.)	3/8	1/2

No. TUBOS	
2do PASO	26
3ER PASO	19
4TO. PASO	17

PUERTA	FRONTAL:	POSTERIOR
DIÁMETRO (mm.)	1219	1219
DIÁMETRO (pulg.)	48	48

TUBO FLUX	
LONGITUD (mm.)	2095
LONGITUD (pulg.)	82 1/2

Anexo L

Norma ASTM D6751



SPECIFICATION FOR BIODIESEL (B100) – ASTM D6751-09

Nov. 2008

Biodiesel is defined as the mono alkyl esters of long chain fatty acids derived from vegetable oils or animal fats, for use in compression-ignition (diesel) engines. This specification is for pure (100%) biodiesel prior to use or blending with diesel fuel. #

Property	ASTM Method	Limits	Units
Calcium & Magnesium, combined	EN 14538	5 maximum	ppm (ug/g)
Flash Point (closed cup)	D 93	93 minimum	degrees C
Alcohol Control (One of the following must be met)			
1. Methanol Content	EN14110	0.2 maximum	% volume
2. Flash Point	D93	130 minimum	Degrees C
Water & Sediment	D 2709	0.05 maximum	% vol.
Kinematic Viscosity, 40 C	D 445	1.9 - 6.0	mm ² /sec.
Sulfated Ash	D 874	0.02 maximum	% mass
Sulfur			
S 15 Grade	D 5453	0.0015 max. (15)	% mass (ppm)
S 500 Grade	D 5453	0.05 max. (500)	% mass (ppm)
Copper Strip Corrosion	D 130	No. 3 maximum	
Cetane	D 613	47 minimum	
Cloud Point	D 2500	report	degrees C
Carbon Residue 100% sample	D 4530*	0.05 maximum	% mass
Acid Number	D 664	0.50 maximum	mg KOH/g
Free Glycerin	D 6584	0.020 maximum	% mass
Total Glycerin	D 6584	0.240 maximum	% mass
Phosphorus Content	D 4951	0.001 maximum	% mass
Distillation, T90 AET	D 1160	360 maximum	degrees C
Sodium/Potassium, combined	EN 14538	5 maximum	ppm
Oxidation Stability	EN 14112	3 minimum	hours
Cold Soak Filtration	Annex to D6751	360 maximum	seconds
For use in temperatures below -12 C	Annex to D6751	200 maximum	seconds

BOLD = BQ-9000 Critical Specification Testing Once Production Process Under Control

* The carbon residue shall be run on the 100% sample.

A considerable amount of experience exists in the US with a 20% blend of biodiesel with 80% diesel fuel (B20). Although biodiesel (B100) can be used, blends of over 20% biodiesel with diesel fuel should be evaluated on a case-by-case basis until further experience is available.

Anexo M

Norma EN 14214

NORMA BIODIESEL EN 14214



BioDieselSpain.com

ENSAYO	UNIDADES	MIN	(LÍMITES)	MAX	NORMA DE ENSAYO
Contenido en ester	% (m/m)	96,5			prEN 14103
Densidad a 15°C	kg/m ³	860		900	EN ISO 3675
Viscosidad a 40°C	mm ² /s	3,50		5,00	EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	120			ISO 3679
Contenido en azufre	mg/kg			10,0	prEN20846
Residuo carbonoso	% (m/m)			0,30	EN ISO 10370
Número de Cetano		51,0			EN ISO 5165
Contenido en cenizas de sulfatos	% (m/m)			0,02	ISO 3987
Contenido en agua	mg/kg			500	EN ISO 12937
Contaminación total	mg/kg			24	EN 12662
Corrosión en lámina de cobre	Clasificación			Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad a la Oxidación	horas	6,0			prEN 14112
Valor ácido	mg KOH/g muestra			0,50	prEN 14104
Índice de yodo	g I/100g muestra			120	prEN 14111
Metiléster linoléico	% (m/m)			12,0	prEN 14103
Metiléster polinsaturados	% (m/m)			1	
Contenido en metanol	% (m/m)			0,20	prEN 14110
Contenido en monoglicéridos	% (m/m)			0,80	prEN 14105
Contenido en diglicéridos	% (m/m)			0,20	prEN 14105
Contenido en triglicéridos	% (m/m)			0,20	prEN 14105
Glicerina libre	% (m/m)			0,02	prEN 14105
Glicerina total	% (m/m)			0,25	prEN 14105
Metales grupo I (Na+K)	mg/kg			5,0	prEN 14108/14109
Metales grupo II (Ca+Mg)	mg/kg			5,0	prEN 14538
Contenido en fósforo	mg/kg			10,0	prEN 14107
POFF	°C			Según época y país	EN 116

Anexo N

Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos

Jueves 18 de junio de 2009

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

SECRETARIA DE ENERGIA

REGLAMENTO de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

FELIPE DE JESÚS CALDERÓN HINOJOSA, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89, fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; y con fundamento en los artículos 13, 31, 32 Bis, 33, 34 y 35 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 1, 8, 11, 12, 13 y 24 de Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, he tenido a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LOS BIOENERGÉTICOS

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

Artículo 2.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en el artículo 2 de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, se entenderá por:

- I. **Aviso de Siembra:** Información que una persona presenta a SAGARPA sobre su intención de realizar cultivos agrícolas, para producir biomasa y generar Bioenergéticos;
- II. **Ducto:** La tubería e instalaciones que transportan o distribuyen Bioenergéticos;
- III. **Dependencias y Entidades:** Las previstas en los artículos 2 y 3 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal;
- IV. **Permisionario:** El titular de un permiso para la realización de cualquiera de las actividades previstas en la Ley;
- V. **Personas Acreditadas:** Las previstas en el artículo 3, fracción XV-A de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y
- VI. **Zona Geográfica:** El área delimitada como tal por parte de la SENER, para efectos del otorgamiento de permisos de distribución por Ductos.

Artículo 3.- La aplicación de este Reglamento corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SENER, la SAGARPA y la SEMARNAT, en el ámbito de sus respectivas competencias, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias y Entidades.

CAPÍTULO II

DE LOS PROGRAMAS

Artículo 4.- Las Dependencias y Entidades que elaboren programas cuyo contenido se relacione directa o indirectamente con la producción y la comercialización de Insumos, así como con la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución por Ductos, la comercialización y el uso eficiente de Bioenergéticos, observarán las bases establecidas en el artículo 1 de la Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 5.- En la elaboración y ejecución de programas en materia de producción y comercialización de Insumos, así como de producción, almacenamiento, transporte, distribución por Ductos, comercialización y uso eficiente de Bioenergéticos, las Dependencias y Entidades se enfocarán en todo momento a garantizar, de manera prioritaria, la diversificación energética, la sustentabilidad ambiental y la seguridad y soberanía alimentarias.

Dichos programas deberán contener cuando menos los siguientes elementos:

- I. Síntesis del análisis de la situación nacional e internacional;
- II. Misión, visión y objetivos;
- III. Medios de comunicación a través de los cuales se llevará a cabo su difusión efectiva;
- IV. Estrategias o líneas de acción para impulsar la enseñanza, capacitación e investigación científica y tecnológica en materia de Insumos y de Bioenergéticos;

- V. Estrategias o líneas de acción para fomentar la participación de los sectores público, privado y social en la promoción y desarrollo de Insumos y de Bioenergéticos;
- VI. Estrategias o líneas de acción para procurar condiciones de competencia y libre concurrencia entre los participantes en los mercados de Insumos y de Bioenergéticos;
- VII. Estrategias o líneas de acción para fomentar el uso de Bioenergéticos por parte de los órdenes de gobierno y su participación en la promoción y desarrollo de los Bioenergéticos;
- VIII. Estrategias o líneas de acción para impulsar el aumento de las capacidades de producción y comercialización de Insumos y de Bioenergéticos;
- IX. En su caso, análisis costo-beneficio de las estrategias seguidas, y
- X. Matriz de indicadores para resultados e indicadores de desempeño para contribuir al sistema de evaluación del desempeño de dichos programas, estrategias y líneas de acción.

Artículo 6.- Las Dependencias y Entidades presentarán a la Comisión de Bioenergéticos sus proyectos de programas, cuando su contenido se encuentre directa o indirectamente relacionado con Insumos y con Bioenergéticos, para que ésta verifique la congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo y demás programas en la materia, sin perjuicio de la revisión que en su caso corresponda a otras Dependencias del Ejecutivo Federal conforme a la legislación aplicable.

CAPÍTULO III

DE LA COORDINACIÓN DE LOS ÓRDENES DE GOBIERNO Y DE LA CONCURRENCIA DE LOS SECTORES SOCIAL Y PRIVADO

Artículo 7.- Las Dependencias y Entidades, promoverán la celebración de acuerdos y convenios de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, para implementar los mecanismos, instrumentos, esquemas y acciones necesarias para la promoción y desarrollo de Insumos y de Bioenergéticos.

Artículo 8.- Las Dependencias y Entidades, promoverán la participación de los sectores social y privado, a través de la celebración de convenios de concertación que tengan por objeto implementar los mecanismos, instrumentos, esquemas y acciones necesarias para la promoción y desarrollo de Insumos y de Bioenergéticos.

Artículo 9.- Las Dependencias y Entidades asegurarán que la celebración de los convenios y acuerdos a que se refieren los dos artículos anteriores, se oriente a la consecución de los siguientes fines:

- I. Impulsar una cultura empresarial para la creación y desarrollo de empresas nacionales, cuyo objeto sea realizar actividades relacionadas con las cadenas productivas de Insumos y de Bioenergéticos;
- II. Definir y observar criterios de sustentabilidad para las cadenas productivas de Insumos y de Bioenergéticos, incluyendo su consumo final;
- III. Desarrollar un sector rural preparado, moderno y competitivo, capaz de producir y comercializar eficientemente Insumos y Bioenergéticos;
- IV. Establecer mecanismos de capacitación e inclusión del sector rural en las cadenas productivas de Insumos, particularmente de las comunidades con mayor marginación;
- V. Fomentar la enseñanza, la capacitación e investigación científica y tecnológica en materia de Insumos y de Bioenergéticos;
- VI. Establecer mecanismos de participación y divulgación ciudadanas respecto a las actividades relacionadas con las cadenas productivas de Insumos y de Bioenergéticos, especialmente las acciones e instrumentos en materia de enseñanza, capacitación, investigación científica y tecnológica y oportunidades de mercado;
- VII. Impulsar la formación de especialistas nacionales en materia de Insumos y de Bioenergéticos;
- VIII. Atraer inversiones para la promoción y desarrollo de Insumos y de Bioenergéticos;
- IX. Establecer esquemas de organización, participación y asociación entre los actores de las cadenas productivas de Insumos y de Bioenergéticos;
- X. Establecer esquemas de protección al ambiente y sustentabilidad ambiental en la producción y la comercialización de Insumos y en la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución por Ductos y la comercialización de Bioenergéticos;

- XI. Establecer mecanismos de intercambio de información entre los sectores público, privado y social;
- XII. Fomentar el consumo de Bioenergéticos en las flotas vehiculares de los diferentes órdenes de gobierno;
- XIII. Establecer medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la producción y la comercialización de Insumos, así como de la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución por Ductos, la comercialización y el uso eficiente de Bioenergéticos, y
- XIV. Establecer mecanismos para promover la competencia y la libre concurrencia en materia de Bioenergéticos.

CAPÍTULO IV

DE LA COMISIÓN INTERSECRETARIAL PARA EL DESARROLLO DE LOS BIOENERGÉTICOS

Artículo 10.- La Comisión de Bioenergéticos dará seguimiento anual a los convenios y acuerdos que celebren las Dependencias y Entidades, referidos en los artículos 7 y 8 del presente Reglamento.

Para tal efecto, las Dependencias que integran la Comisión de Bioenergéticos, informarán a ésta sobre la celebración y seguimiento de dichos acuerdos o convenios.

Artículo 11.- La Comisión de Bioenergéticos revisará los Programas Nacionales de Normalización de las Dependencias que la integran, con el fin de garantizar la congruencia de las Normas Oficiales Mexicanas, en lo relativo a la producción y la comercialización de Insumos, y a la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución por Ductos, la comercialización y el uso eficiente de Bioenergéticos.

Artículo 12.- La Comisión de Bioenergéticos establecerá una estrategia para la coordinación de acciones entre las Dependencias y Entidades, a partir de la cual se desarrollará el mercado de Insumos y de Bioenergéticos y se orientará a promover la seguridad energética, la seguridad y soberanía alimentarias y la sustentabilidad ambiental.

La Comisión de Bioenergéticos, anualmente revisará y evaluará dicha estrategia.

CAPÍTULO V

DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PROGRAMAS

Artículo 13.- La SAGARPA, la SENER y la SEMARNAT evaluarán anualmente el impacto de los Programas que deriven de la Ley. Dicha evaluación deberá elaborarse dentro de los tres primeros meses del ejercicio siguiente al que se evalúa y deberá contener, cuando menos, los siguientes elementos:

- I. Periodo de evaluación;
- II. Acciones o políticas específicas evaluadas;
- III. Criterios de medición o métricas para la evaluación;
- IV. Resultados;
- V. Medidas correctivas tendientes a eliminar los impactos negativos detectados, y
- VI. Recomendaciones específicas a las Dependencias, Entidades, gobiernos de las entidades federativas y de los municipios.

CAPÍTULO VI

DE LOS PERMISOS

SECCIÓN I

DISPOSICIONES COMUNES

Artículo 14.- Corresponde a la SAGARPA, de conformidad con la Ley, el presente Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables, otorgar los permisos para el uso del maíz en la producción de Bioenergéticos.

A la SENER, de conformidad con la Ley, el presente Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables, le corresponde otorgar los permisos para la producción, el almacenamiento, el transporte y la distribución por Ductos, así como la comercialización de Bioenergéticos. Los permisos para el transporte y la distribución por Ductos se otorgarán por conducto de la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 15.- Los interesados en obtener los permisos a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar su solicitud ante la autoridad competente, utilizando los formatos que para tal efecto se publiquen en el Diario Oficial de la Federación.

Las solicitudes deberán contener los siguientes datos:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. La marca comercial con la que, en su caso, se identifique el solicitante;
- III. Tipo de permiso que se desea obtener;
- IV. En su caso, ubicación y breve descripción de las instalaciones, equipos y procesos con los que se pretendan desarrollar las actividades objeto del permiso, y
- V. Los demás que, de acuerdo con el objeto del permiso, se señalen en el presente capítulo.

Artículo 16.- Las solicitudes de permiso se acompañarán con los siguientes documentos, en original y copia simple para su cotejo:

- I. Si se trata de persona física, identificación oficial con fotografía y firma del solicitante y, en su caso, Clave Única del Registro de Población;
- II. Si se trata de persona moral, los instrumentos que acrediten su legal constitución y, en su caso, las modificaciones a los estatutos sociales.

El objeto social de las personas morales solicitantes de permisos deberá establecer expresamente la actividad o las actividades para las cuales se solicitan los permisos respectivos;

- III. Comprobante de domicilio;
- IV. Registro Federal de Contribuyentes y domicilio fiscal, y
- V. En su caso, los instrumentos que acrediten la personalidad y las facultades del representante o representantes legales, así como la identificación oficial con firma y fotografía de los mismos.

Una vez cotejadas las copias de la documentación correspondiente, se devolverán al interesado los originales de la misma.

Artículo 17.- El permisionario adoptará las medidas conducentes para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y demás ordenamientos jurídicos aplicables que se vinculen con el ejercicio del permiso del que sea titular.

Artículo 18.- Los permisos que se otorguen no conferirán a su titular ningún derecho de exclusividad para la realización de las actividades objeto del mismo.

Artículo 19.- Para el otorgamiento de los permisos la SAGARPA y la SENER podrán requerir en todo momento la opinión de las Dependencias integrantes de la Comisión de Bioenergéticos o de cualquier otra autoridad que estimen competente.

SECCIÓN II

DE LOS PERMISOS QUE OTORGA LA SAGARPA

Artículo 20.- Conforme a lo dispuesto por la fracción VIII del artículo 11 de la Ley, queda prohibido el uso del maíz para la producción de Bioenergéticos, salvo que existan inventarios excedentes de producción interna para satisfacer el consumo nacional y se cuente con permiso correspondiente expedido por la SAGARPA.

La SAGARPA, considerando la opinión de la Secretaría de Economía, determinará durante los meses de abril y octubre de cada año, la existencia de inventarios excedentes de producción interna de maíz para satisfacer el consumo nacional y únicamente en el caso en que existan, lo dará a conocer en dichos meses mediante la página electrónica de la propia Secretaría.

La utilización, parcial o total, de maíz importado para la producción de Bioenergéticos no requerirá de permiso previo por parte de la SAGARPA. Sin embargo, los interesados que produzcan o pretendan producir Bioenergéticos a partir de maíz importado, deberán dar aviso a la SAGARPA con el objeto de que dicha Secretaría verifique la congruencia entre las importaciones de maíz y la producción de Bioenergéticos del interesado.

Artículo 21.- Una vez cumplidos los requisitos establecidos en el artículo anterior, la SAGARPA, en el término de quince días hábiles, resolverá sobre la procedencia de las solicitudes de los permisos para la producción de Bioenergéticos a partir del grano de maíz en sus diversas modalidades.

Transcurrido el plazo sin que la SAGARPA haya emitido respuesta, la solicitud se considerará negada.

Artículo 22.- Los permisos que otorga la SAGARPA tienen una vigencia de un año, prorrogable por períodos iguales, previa resolución favorable de la SAGARPA.

Dicha prórroga estará sujeta a que subsistan excedentes de producción interna de maíz.

La solicitud de prórroga deberá presentarse ante la SAGARPA por lo menos tres meses antes del vencimiento del permiso. La solicitud deberá indicar nombre, denominación o razón social de quien promueve; número de permiso correspondiente; nombre del representante legal; domicilio para oír y recibir notificaciones y dirección electrónica.

Previo a resolver sobre la solicitud de prórroga, la SAGARPA verificará el cumplimiento dado por el solicitante a los términos y condiciones establecidos en el permiso originalmente otorgado, en las modificaciones de que haya sido objeto, así como a la Ley, al presente Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables.

La SAGARPA evaluará la solicitud de prórroga y resolverá lo conducente en un plazo que no excederá del establecido para el otorgamiento del permiso. Transcurrido dicho plazo sin que se haya emitido resolución, la prórroga se entenderá negada.

Artículo 23.- Si la solicitud de permiso o prórroga a que se refieren los artículos 14 y 22, respectivamente, no cumple con los requisitos exigidos en los artículos 15 o 16 del presente Reglamento, según corresponda, o con las reglas técnico-operativas que al efecto emita la SAGARPA, ésta tendrá un plazo de diez días hábiles para prevenir al interesado por escrito y por una sola vez, estableciendo el término de cinco días hábiles, contados a partir de la notificación de la prevención, para que subsane la omisión o aclare su solicitud.

Cuando no se realice el requerimiento de información dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior, no se podrá desechar el trámite argumentando que es incompleto.

Notificada la prevención, se suspenderá el término para que la SAGARPA resuelva y se reanudará a partir del día inmediato siguiente a aquél en que el interesado conteste.

En el supuesto de que no se desahogue la prevención en el término señalado, o habiéndose desahogado no se subsane la omisión correspondiente, la solicitud será desechada.

Artículo 24.- Quien pretenda producir insumos de Bioenergéticos utilizando cultivos agrícolas deberá dar un Aviso de Siembra en las oficinas de la SAGARPA correspondientes a su localidad, utilizando el formato elaborado por dicha dependencia y publicado en su página electrónica, mismo que contendrá manifestación, bajo protesta de decir verdad, de que se cultivará exclusivamente en terrenos con uso de suelo agrícola y no se realizará el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola.

La SAGARPA llevará un registro de los distintos Avisos de Siembra y permisos otorgados de conformidad con la Ley, y el presente Reglamento y los hará del conocimiento de la Comisión de Bioenergéticos.

La información contenida en el registro antes mencionado será clasificada conforme a lo dispuesto por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

SECCIÓN III

DE LOS PERMISOS QUE OTORGA LA SENER

Artículo 25.- El otorgamiento de permisos por parte de la SENER se ajustará a lo establecido en la Ley, en este Reglamento, en los criterios y lineamientos a que se refiere el artículo 12, fracción IV de la Ley y en las demás disposiciones que resulten aplicables. Los criterios y lineamientos relativos al transporte y a la distribución por Ductos serán emitidos por conducto de la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 26.- El permiso de producción de Bioenergéticos será otorgado para realizar las actividades y procesos necesarios para la transformación en combustibles de la biomasa proveniente de materia orgánica de las actividades agrícola, pecuaria, silvícola, forestal, acuicultura, algacultura, residuos de la pesca, residuos domésticos, residuos comerciales, residuos industriales, de microorganismos y de enzimas, así como de sus derivados.

Asimismo, abarca las actividades de almacenamiento de dichos Bioenergéticos en las mismas instalaciones donde se producen, y de comercialización, las cuales se sujetarán a las disposiciones previstas en los artículos 27, 30 y 34 del presente Reglamento.

Artículo 27.- El permiso de almacenamiento de Bioenergéticos será otorgado para recibir, mantener en depósito y entregar Bioenergéticos, en una instalación específica y con una capacidad determinada.

Artículo 28.- El permiso de transporte de Bioenergéticos comprende las actividades de recibir, trasladar de un punto a otro y, en su caso, entregar Bioenergéticos por cualquier tipo de vehículo o por Ductos.

Sin perjuicio de lo establecido en este Reglamento, el transporte de Bioenergéticos se regulará de conformidad con las demás disposiciones que le resulten aplicables.

Artículo 29.- El permiso para la distribución por Ductos será otorgado para recibir, trasladar de un punto a otro y entregar Bioenergéticos por medio de Ductos, dentro de una Zona Geográfica y con una capacidad y trayecto determinados.

Para el caso de que el solicitante de un permiso de distribución por Ductos pretenda comercializar Bioenergéticos, deberá solicitar, en el mismo acto, el permiso de comercialización correspondiente.

Artículo 30.- El permiso de comercialización de Bioenergéticos será otorgado para enajenar y entregar Bioenergéticos en uno o varios lugares fijos.

Asimismo, abarca la actividad de almacenar dichos Bioenergéticos en las mismas instalaciones donde en su caso se comercialicen.

Cuando la entrega de los Bioenergéticos se convenga en un lugar distinto a los autorizados en el permiso de comercialización correspondiente, se requerirá utilizar los servicios de un permisionario de transporte o de distribución por Ductos, según sea el caso, para llevar a cabo dicha entrega.

En caso de que el titular de un permiso de comercialización de Bioenergéticos pretenda exportar los mismos, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, deberá dar cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de exportación.

Artículo 31.- En el caso de los permisos de producción de Bioenergéticos y de almacenamiento de Bioenergéticos los solicitantes, además de lo señalado en los artículos 15 y 16 de este Reglamento, deberán presentar lo siguiente:

- I. Descripción detallada de las instalaciones, equipos y procesos con los que se pretenden llevar a cabo la producción o almacenamiento de Bioenergéticos y la capacidad de los mismos, incluyendo los planos civil, mecánico, eléctrico, del sistema contra-incendio, planométrico, memorias técnicas descriptivas y, en su caso, los dictámenes técnicos emitidos por Personas Acreditadas aprobadas por la SENER que comprueben que los mismos cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables;
- II. En su caso, el permiso otorgado por la SAGARPA para la utilización de maíz para la producción de Bioenergéticos;
- III. Descripción detallada de los sistemas de seguridad que se requieran durante la operación normal de dichas instalaciones, equipos y procesos;
- IV. Aquellos documentos que acrediten la propiedad, posesión o autorización de uso de las instalaciones o equipos con los que se pretendan llevar a cabo la producción o el almacenamiento de Bioenergéticos o, en su defecto, información detallada de los actos previstos para tal efecto;
- V. Descripción del tipo de Bioenergéticos que se pretenden producir y de los Insumos empleados para tal efecto o del tipo de Bioenergéticos que se pretenden almacenar;
- VI. Autorización que otorga la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, a que se refiere el artículo 52 de este Reglamento, y
- VII. Escrito presentado ante la SENER, en el que el solicitante del permiso se comprometa a presentar la póliza vigente de seguro de responsabilidad civil que cubra los daños a terceros que pudieran derivarse de la realización de las actividades objeto de permiso, junto con el aviso de inicio de operaciones a que se refiere el artículo 40 de este Reglamento.

Artículo 32.- En el caso de los permisos de transporte de Bioenergéticos, los solicitantes, además de lo señalado en los artículos 15 y 16 de este Reglamento, deberán presentar lo siguiente:

- I. Descripción detallada de las características, del número y de la capacidad de los vehículos con los que se pretende llevar a cabo el transporte de Bioenergéticos, así como de la ubicación y características de las instalaciones donde se van a guardar dichos vehículos;
- II. Plan de operaciones y de mantenimiento de los vehículos;
- III. Relación de los vehículos con los que se van a desarrollar las actividades objeto del permiso;
- IV. Plan integral de seguridad y de manejo de riesgos;

- V. Aquellos documentos que acrediten la viabilidad técnica y económica del proyecto, y
- VI. Escrito presentado ante la SENER, en el que el solicitante del permiso se comprometa a presentar la póliza vigente de seguro de responsabilidad civil que cubra los daños a terceros que pudieran derivarse de la realización de las actividades objeto de permiso, junto con el aviso de inicio de operaciones a que se refiere el artículo 40 de este Reglamento.

Para el caso de permisos de transporte de Bioenergéticos por Ductos, el solicitante deberá presentar, de conformidad con lo establecido en los criterios y lineamientos respectivos, la información a que se refiere el artículo siguiente.

Artículo 33.- En el caso de los permisos de distribución por Ductos los solicitantes, además de lo señalado en los artículos 15 y 16 de este Reglamento, deberán presentar lo siguiente:

- I. Descripción detallada de la ubicación, características y capacidad de las instalaciones, equipos y procesos con los que se pretende llevar a cabo la distribución por Ductos, así como los dictámenes técnicos emitidos por Personas Acreditadas aprobadas por la SENER, acreditando que los mismos cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables;
- II. Descripción detallada de los sistemas de seguridad que se requieran durante la operación normal de dichas instalaciones, equipos y procesos;
- III. Aquellos documentos que acrediten la viabilidad técnica y económica del proyecto;
- IV. Aquellos documentos que acrediten la propiedad, posesión o autorización de uso de las instalaciones, equipos y procesos con los que se pretendan llevar a cabo la distribución por Ductos de Bioenergéticos o, en su defecto, información detallada de los actos previstos para tal efecto;
- V. Descripción de los Ductos a través de los cuales se llevará a cabo la distribución, señalando dimensiones, características y ubicación exacta de los mismos;
- VI. Plano básico de localización que muestre las coordenadas y el trazo general de los Ductos;
- VII. Plano general por secciones;
- VIII. Plano de detalle de instalaciones tipo;
- IX. Memorias técnico descriptivas de los Ductos;
- X. Procedimientos y condiciones de operación y mantenimiento de los Ductos;
- XI. Plan integral de seguridad;
- XII. Autorización que otorga la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, a que se refiere el artículo 52 de este Reglamento;
- XIII. Propuesta de las condiciones generales bajo las cuales se pretenden desarrollar las actividades objeto del permiso;
- XIV. Plano georeferenciado que presente las coordenadas geográficas precisas de la poligonal que delimita el trayecto de los Ductos, así como el trazo de éste y el de su interconexión con la planta de producción o instalación de almacenamiento, y que permita identificar su localización por entidad federativa y municipio, y
- XV. Escrito presentado ante la SENER, en el que el solicitante del permiso se comprometa a presentar la póliza vigente de seguro de responsabilidad civil que cubra los daños a terceros que pudieran derivarse de la realización de las actividades objeto de permiso, junto con el aviso de inicio de operaciones a que se refiere el artículo 40 de este Reglamento.

Artículo 34.- En el caso de los permisos de comercialización de Bioenergéticos los solicitantes del permiso, además de lo señalado en los artículos 15 y 16 de este Reglamento, deberán presentar lo siguiente:

- I. Descripción de los Bioenergéticos que se pretenden comercializar, y
- II. Ubicación y descripción de los lugares en los que se llevará a cabo la comercialización de Bioenergéticos, así como de las instalaciones y equipos que se pretenden utilizar para tal efecto y, en su caso, los dictámenes técnicos emitidos por Personas Acreditadas aprobadas por la SENER, acreditando que los mismos cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

SECCIÓN IV

DE LOS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE SOLICITUDES DE PERMISO POR PARTE DE LA SENER

Artículo 35.- El procedimiento de evaluación de las solicitudes y, en su caso, el otorgamiento de los permisos a que se refiere la fracción III del artículo 12 de la Ley, se realizará de la siguiente forma:

- I. Se emitirá la resolución que corresponda dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la recepción de la solicitud. Transcurrido el plazo aplicable sin que la SENER haya emitido respuesta alguna, se entenderá que el permiso fue otorgado;
- II. Si la solicitud no cumple con los requisitos exigidos en la Ley, en este Reglamento, en los criterios y lineamientos que emita la SENER en términos de la fracción IV del artículo 12 de la Ley, o en las demás disposiciones que resulten aplicables, la SENER dentro de los quince días hábiles siguientes a la recepción de la solicitud, deberá prevenir al interesado por escrito y, por una sola vez, para que dentro del término de veinte días hábiles, contados a partir de la notificación de la prevención, subsane la omisión o aclare su solicitud;
- III. Cuando la SENER omita hacer el requerimiento de información dentro del plazo a que se refiere la fracción anterior, no se podrá desechar el trámite argumentando que la solicitud es incompleta, y
- IV. Notificada la prevención, se suspenderá el término para que la SENER resuelva y se reanudará a partir del día hábil inmediato siguiente a aquél en que el interesado conteste. En el supuesto de que el solicitante omita desahogar la prevención en el término señalado, o habiéndose desahogado no subsane la omisión correspondiente, la solicitud será desechada.

Artículo 36.- Los permisos que otorgue la SENER deberán contener:

- I. En todos los casos:
 - a) El nombre, denominación o razón social y domicilio del Permisionario en el territorio nacional, así como cualquier marca comercial con la que éste se identifique;
 - b) El objeto del permiso y las actividades a realizar;
 - c) La vigencia del permiso;
 - d) Las obligaciones de los Permisionarios consistentes en:
 1. La prohibición de realizar actividades distintas a las señaladas en el permiso respectivo;
 2. La prohibición de realizar actividades en instalaciones distintas a las señaladas en el permiso respectivo;
 3. La prohibición de ceder, transferir o enajenar los permisos, o los derechos en ellos conferidos, sin autorización expresa de la SENER en términos del artículo 45 de este Reglamento;
 4. Mantener vigentes los seguros señalados en el permiso respectivo;
 5. Acatar las resoluciones que emitan las autoridades competentes, así como el laudo que se dicte en el procedimiento arbitral derivado de las controversias que pudieran presentarse;
 6. La prohibición de ejecutar u omitir actos de manera indebida, que impidan la realización de actividades sujetas de permiso a quienes tengan derecho a ello;
 7. Permitir y no obstaculizar la realización de visitas de verificación por parte de la SENER, en el ámbito de su competencia;
 8. Entregar los Bioenergéticos con las características que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables;
 9. Entregar litros o kilos de Bioenergéticos totales a los adquirentes de los mismos, y
 10. Cumplir con las obligaciones y condiciones establecidas en la Ley, en este Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
 - e) La descripción de las instalaciones o equipos a través de los cuales se llevarán a cabo las actividades objeto del permiso, y
 - f) Las causas de revocación del permiso.

- II. Tratándose de permisos de transporte de Bioenergéticos, el título deberá contener, además de lo indicado en la fracción I anterior, el número, tipo, capacidad e identificación de los vehículos en los que se transportará el Bioenergético, así como la ubicación y características de las instalaciones donde se van a guardar dichos vehículos. Los permisos de transporte por Ductos deberán especificar, además de lo señalado en la fracción I anterior, los incisos a que se refiere la fracción siguiente, salvo por la identificación de la Zona Geográfica;
- III. Tratándose de permisos de distribución por Ductos, el título deberá contener, además de lo indicado en la fracción I de este artículo, lo siguiente:
 - a) Descripción de los Ductos, identificando la Zona Geográfica, el trayecto, la capacidad de conducción y la capacidad de las instalaciones de recepción, guarda y entrega del Bioenergético conducido;
 - b) Las condiciones generales bajo las cuales se llevarán a cabo las actividades objeto del permiso, y
 - c) Puntos de recepción y entrega de los Bioenergéticos.

Artículo 37.- Los permisos que otorgue la SENER tendrán una vigencia de treinta años, pudiéndose prorrogar por periodos iguales, previa solicitud del interesado.

Artículo 38.- La solicitud de prórroga a que se refiere el artículo anterior deberá presentarse ante la SENER por lo menos seis meses antes del vencimiento del permiso. La solicitud deberá indicar nombre, denominación o razón social de quien promueve; número de permiso correspondiente; nombre del representante legal; domicilio para oír y recibir notificaciones.

Previo a resolver sobre la solicitud de prórroga, la SENER verificará el cumplimiento dado por parte del solicitante a los términos y condiciones establecidos en el permiso originalmente otorgado y en las modificaciones de que haya sido objeto, así como el cumplimiento a la Ley, al Reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas, y demás disposiciones aplicables al momento de la solicitud de la prórroga.

El procedimiento para la evaluación de las solicitudes de prórroga se realizará de la siguiente forma:

- I. El plazo para resolver la solicitud de prórroga no será mayor a treinta días hábiles posteriores a la recepción de la solicitud. Transcurrido dicho plazo sin que se haya emitido resolución, la autorización de prórroga se entenderá otorgada;
- II. Si la solicitud no cumple con los requisitos previstos en el presente artículo, la SENER dentro de los quince días hábiles siguientes a la recepción de la solicitud, deberá prevenir al interesado por escrito y, por una sola vez, para que dentro del término de veinte días hábiles, contados a partir de la notificación de la prevención, subsane la omisión o aclare su solicitud, y
- III. Notificada la prevención, se suspenderá el término para que la SENER resuelva y se reanudará a partir del día hábil inmediato siguiente a aquél en que el interesado conteste. En el supuesto de que el solicitante omita desahogar la prevención en el término señalado, o habiéndose desahogado no subsane la omisión correspondiente, la solicitud será desechada.

Artículo 39.- La SENER llevará un registro de los distintos permisos otorgados, así como del estatus de las solicitudes recibidas. Dicho registro deberá contener al menos, nombre, denominación o razón social del Permisionario, marca comercial, domicilio, representante legal y tipo de permiso.

Asimismo, la SENER llevará un registro de los resultados de las verificaciones que realice a los Permisionarios.

Artículo 40.- Los permisionarios deberán presentar a la SENER, a más tardar treinta días hábiles previos al inicio de operaciones un aviso.

Artículo 41.- El aviso a que se refiere el artículo anterior deberá presentarse por escrito, acompañado de original y copia para su cotejo de los siguientes documentos:

- I. Póliza vigente de seguro de responsabilidad civil que cubra daños a terceros que pudieran derivarse del desarrollo de las actividades objeto del permiso;
- II. Dictámenes técnicos de Personas Acreditadas aprobadas por la SENER, determinando que las instalaciones, vehículos, equipos y programas de mantenimiento, seguridad y contingencias para el desarrollo de las actividades objeto del permiso cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas, que resulten aplicables;

- III. En el caso de los permisos de transporte de Bioenergéticos no se requerirá la presentación de los dictámenes referidos en la fracción anterior cuando éstos hayan sido presentados para el otorgamiento del permiso correspondiente, y
- IV. Aquéllos que, en su caso, se señalen en los criterios y lineamientos a que se refiere el artículo 12, fracción IV de la Ley.

Una vez cotejadas las copias de la documentación correspondiente, se devolverán al interesado los originales de la misma.

Artículo 42.- En caso de que el aviso a que se refiere el artículo 40 del presente ordenamiento no cumpla con los requisitos previstos en este Reglamento o en los criterios y lineamientos a que se refiere el artículo 12, fracción IV de la Ley, la SENER deberá prevenir al interesado dentro de los veinte días hábiles posteriores a la presentación del mismo, para que dentro del término de quince días hábiles subsane las omisiones correspondientes.

Transcurrido dicho plazo sin que el Permisionario haya atendido dicha prevención, o habiéndola atendido no subsane las omisiones correspondientes, el aviso se tendrá como no presentado.

Artículo 43.- Si la SENER no emite la prevención a que se refiere el artículo anterior, se entenderá que el aviso de inicio de operaciones cumple con los requisitos a que se refiere el artículo 41 del presente Reglamento y procederá a emitir un constancia de inicio de operaciones dentro de los treinta días hábiles siguientes a aquel en que se presentó el aviso.

Si la SENER emite la prevención a que se refiere el artículo anterior y el Permisionario subsana en tiempo y forma las omisiones, la SENER otorgará la constancia de inicio de operaciones en un plazo no mayor a treinta días hábiles, contados a partir de aquel en el que reciba el escrito y la documentación mediante los cuales se atiende la prevención.

Artículo 44.- El inicio de operaciones por parte del permisionario sin contar con la constancia a que se refiere el artículo anterior, se equipará a la realización de actividades sin el permiso respectivo.

SECCIÓN V

DE LA TRANSFERENCIA, MODIFICACIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS PERMISOS OTORGADOS POR LA SENER

Artículo 45.- Los Permisionarios podrán solicitar a la SENER la transferencia de sus permisos, así como la modificación de los términos y condiciones de los mismos por el aumento de capacidad en las instalaciones, equipos y procesos previstos en el permiso correspondiente.

Artículo 46.- Para efectos de lo establecido en el artículo anterior, los interesados deberán cumplir con los requisitos y procedimientos previstos en los artículos 15, 16, 31, 32, 33 y 34 de este Reglamento, según el tipo de permiso de que se trate.

Artículo 47.- Tratándose de las solicitudes de transferencia de permisos, tanto el permisionario que pretenda transferir como el interesado en obtener el permiso deberán dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo anterior.

Artículo 48.- Los permisos se extinguirán por:

- I. Renuncia expresa del Permisionario, la cual se presentará ante la SENER señalando los motivos y causas de la misma;
- II. Vencimiento de su vigencia;
- III. Destrucción, desmantelamiento o cualquier otra causa por la que sea imposible físicamente operar las instalaciones, equipos o procesos con los que se llevan a cabo las actividades objeto del permiso;
- IV. Revocación en los términos de la Ley, de este Reglamento y de los criterios y lineamientos que expida la SENER, de conformidad con la fracción IV del artículo 12 de la Ley;
- V. Disolución o extinción de la persona moral titular del permiso;
- VI. Declaración de suspensión de pagos, concurso mercantil o quiebra, y
- VII. Causa de fuerza mayor que haga imposible la realización de las actividades objeto del permiso.

CAPÍTULO VII**DE LA PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LOS BIOENERGÉTICOS Y EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE**

Artículo 49.- La SAGARPA con base en los tipos, montos y apoyos considerados en los diversos programas destinados a los productores agropecuarios, podrá impulsar los proyectos de producción de Insumos. Para acceder a estos apoyos, los interesados deberán cumplir previamente con las reglas de operación vigentes que rijan estos programas y demás disposiciones aplicables.

CAPÍTULO VIII**DE LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

Artículo 50.- En la producción de Insumos no se realizará el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola, ni se expandirá la frontera agrícola. Al aprovechar superficies para cultivo de Insumos se deberán tomar en cuenta criterios de conservación del medio ambiente y los procesos que permitan la sustentabilidad y será primordial la conservación de las aptitudes naturales de las tierras y evitar la erosión y degradación del suelo y la afectación a los ecosistemas.

La SEMARNAT y las entidades sectorizadas a ella podrán formular y ejecutar programas en materia de fomento y producción de Insumos de fuentes no agrícolas o pecuarias que permitan la protección y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Artículo 51.- La SEMARNAT establecerá los lineamientos a los que se sujetarán las actividades de producción de Insumos, la producción, el almacenamiento, el transporte y la distribución por Ductos de Bioenergéticos mediante Normas Oficiales Mexicanas en materia de prevención y gestión de residuos y aprovechamiento sustentable de los suelos y recursos naturales renovables.

Las Normas Oficiales Mexicanas que regulen lo relacionado con la producción de los Insumos establecerán disposiciones técnicas sobre uso del agua, del suelo, de agroquímicos y otros de la misma naturaleza.

Artículo 52.- La autorización del impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, referida en el artículo 13, fracción II de la Ley se efectuará previo a la expedición de los permisos que otorga la SENER.

Artículo 53.- Cuando la capacidad, ubicación de las instalaciones o características de los Bioenergéticos producidos, almacenados o transportados correspondan a una actividad altamente riesgosa, se anexará a la manifestación de impacto ambiental correspondiente un estudio de riesgo en los términos previstos en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental y del estudio de riesgo se sujetará a lo previsto en dicho ordenamiento legal.

Artículo 54.- Cuando el titular de un permiso para la producción de Bioenergéticos solicite la modificación del mismo porque desea aumentar la capacidad instalada, dicha modificación se deberá someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y a la presentación de un estudio de riesgo, en su caso.

Artículo 55.- En los programas para la promoción y desarrollo de los Insumos derivados de la Ley, se considerará lo siguiente:

- I. Conservación del suelo:
 - a) Las actividades de producción de Insumos respetarán el uso de suelo, conservando la calidad de la tierra;
 - b) Los cultivos relacionados con la producción de Insumos deben desarrollarse en zonas con uso agrícola o pecuario;
 - c) Al establecer cultivos para la producción de Insumos para Bioenergéticos se deberán considerar las condiciones climáticas y biofísicas para su desarrollo, protegiendo el hábitat y ecosistemas y haciendo uso sustentable de recursos naturales;
 - d) Las sustancias que se utilicen para el control de plagas y enfermedades en los cultivos para la producción de Insumos deben ser compatibles con el equilibrio de los ecosistemas, evitando el empleo de aquellas sustancias de alta toxicidad, y
 - e) Se deberá hacer un uso responsable e informado de los agroquímicos como fertilizantes, inoculantes, plaguicidas y otras sustancias químicas, para evitar un impacto negativo en el medio ambiente.

- II. Protección a la biodiversidad, áreas naturales protegidas, vida silvestre y su hábitat:
- Se promoverá que las especies utilizadas para la producción de Insumos no correspondan a especies exóticas invasoras o que puedan desarrollar un comportamiento invasivo a aquellas especies que se encuentran clasificadas en alguna categoría de riesgo conforme a las Normas Oficiales Mexicanas;
 - Los cultivos relacionados con la producción de Insumos no podrán desarrollarse en áreas con vegetación natural en donde existan especies de flora y fauna endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, áreas naturales protegidas u otros espacios sujetos a medidas de conservación establecidas en el ámbito federal, estatal o municipal, y
 - El uso de organismos genéticamente modificados deberá estar sujeto a todos los criterios y preceptos establecidos en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, así como a las acciones y medidas de evaluación, monitoreo, control y prevención que determinen las autoridades competentes, con el fin de garantizar el uso responsable de la biotecnología moderna.
- III. Preservación y mejoramiento de la disponibilidad y calidad del agua:
- En la producción de Insumos se fomentará el uso de especies que no tengan un efecto negativo en la disponibilidad del recurso hídrico;
 - Las actividades de producción de Insumos agropecuarios y forestales para Bioenergéticos no deberá afectar ni comprometer el abasto de agua para el consumo humano, y
 - Se procurará la preservación de la calidad del agua durante las actividades de producción de insumos.

Artículo 56.- La SEMARNAT emitirá Normas Oficiales Mexicanas, lineamientos, criterios y guías que protejan el medio ambiente de las actividades empleadas para la producción de Bioenergéticos, los cuales considerarán lo siguiente:

- El uso racional y sustentable del agua como medio para preservar su disponibilidad y mejorar su calidad;
- Evitar y prevenir la contaminación del aire y minimizar la generación de gases de efecto invernadero contabilizando el beneficio neto generado con la reducción de los mismos, y
- Prevenir, reducir o evitar la contaminación de suelos y procurar el uso de sistemas de reducción de consumo y reuso en sus procesos.

CAPÍTULO IX

DE LAS VERIFICACIONES

Artículo 57.- El diseño, construcción, equipamiento, operación, modificación, mantenimiento y retiro de instalaciones, equipos y procesos para la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución por Ductos, y la comercialización de Bioenergéticos se llevarán a cabo con apego a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Las actividades a que se refiere el párrafo anterior deberán evaluarse y dictaminarse por Personas Acreditadas y aprobadas en la materia correspondiente, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Artículo 58.- La SENER, la SAGARPA y la SEMARNAT, en el ámbito de sus atribuciones, podrán comprobar el cumplimiento de las disposiciones de la Ley, de este Reglamento así como de los términos y condiciones de los permisos mediante visitas de verificación y, en su caso, determinarán las infracciones e impondrán las sanciones correspondientes, sujetándose a lo dispuesto en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

CAPÍTULO X

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

Artículo 59.- En la imposición de las sanciones administrativas se deberá considerar la gravedad de la infracción, el daño causado, los indicios de intencionalidad, la participación del infractor en la comisión u omisión de la infracción, la duración de la práctica ilegal y la reincidencia o antecedentes del infractor, así como su capacidad económica.

Artículo 60.- La SAGARPA sancionará administrativamente los incumplimientos a las disposiciones de la Ley, de este Reglamento, de los títulos de los permisos respectivos y demás disposiciones aplicables en la materia, de conformidad con el artículo 26 de la Ley, a quien produzca Bioenergéticos utilizando grano de maíz en sus diversas modalidades, sin el permiso previo de SAGARPA, con multa de 1,000 a 80,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total permanente de las instalaciones.

Artículo 61.- La SENER sancionará administrativamente los incumplimientos a las disposiciones de la Ley, de este Reglamento, de los títulos de los permisos respectivos y demás disposiciones aplicables en la materia, de conformidad con el artículo 26 de la Ley, de la manera siguiente:

- I. Por realizar las actividades sujetas a permiso conforme a este Reglamento sin el permiso respectivo de la SENER, con multa de 1,000 a 60,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de instalaciones, en la fecha en que se incurra en la falta;
- II. Por realizar actividades distintas a las señaladas en el permiso respectivo, con multa de 1,000 a 40,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, clausura total permanente de las instalaciones y revocación del permiso;
- III. Por realizar actividades en instalaciones distintas a las señaladas en el permiso respectivo, con multa de 1,000 a 40,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, clausura total permanente de las instalaciones y revocación del permiso;
- IV. Al que ceda, transfiera o enajene permiso o los derechos en él conferidos, sin autorización expresa de la SENER, con multa de 1,000 a 40,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, clausura total temporal de las instalaciones;
- V. Al que adquiera por cesión, transferencia o enajenación el permiso o los derechos en él conferidos, sin autorización expresa de la SENER, con multa de 1,000 a 40,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, clausura total temporal de las instalaciones;
- VI. Cuando el permisionario no mantenga vigentes los seguros a que se refiere este Reglamento, con multa de 1,000 a 50,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones, y
- VII. A quien entregue de manera dolosa Bioenergéticos en cantidades, o calidades menores a las convenidas con multa de 1,000 a 40,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones y revocación del permiso;

Artículo 62.- La SENER sancionará administrativamente a quien incumpla los términos o condiciones establecidos en los permisos, que fijen la capacidad en las actividades de Producción, Almacenamiento, Transporte y Distribución por Ductos, así como los puntos de la entrega recepción de Bioenergéticos, en los términos siguientes:

- I. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje que no exceda el 9% con multa de 1,000 a 9,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- II. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 10% al 19% con multa de 10,000 a 19,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- III. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 20% al 29% con multa de 20,000 a 29,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- IV. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 30% al 39% con multa de 30,000 a 39,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- V. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 40% al 49% con multa de 40,000 a 49,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- VI. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 50% al 59% con multa de 50,000 a 59,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- VII. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 60% al 69% con multa de 60,000 a 69,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- VIII. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 70% al 79% con multa de 70,000 a 79,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;
- IX. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 80% al 89% con multa de 80,000 a 89,999 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones;

- X. Por aumentar las capacidades establecidas en los permisos en un porcentaje del 90% o más con multa de 90,000 a 100,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones, y
- XI. Por realizar la entrega recepción de Bioenergéticos en puntos distintos a los señalados en el premiss correspondiente, con multa de 1,000 a 40,000 veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal y clausura total temporal de las instalaciones.

Artículo 63.- Cuando la SENER imponga una sanción podrá otorgar al infractor un plazo de hasta doce meses para subsanar la infracción o infracciones en que hubiere incurrido.

En los casos en que el infractor pague la multa impuesta dentro del plazo señalado en el párrafo anterior, la SENER podrá revocar la sanción de clausura impuesta.

Tratándose de sanciones consistentes en clausura de las instalaciones o equipos empleados en la realización de las actividades objeto de permiso, si el infractor subsanare la infracción o infracciones que motivaron la sanción dentro del plazo que le sea otorgado para tal efecto, la SENER podrá revocar la sanción de clausura. Se exceptúa de lo anterior, cuando la sanción de clausura obedeció a una reincidencia, en los términos del artículo 59, o por no cumplir con los mínimos de seguridad de las instalaciones y del manejo de los Bioenergéticos.

Artículo 64.- En caso de reincidencia, la SENER podrá revocar los permisos que en su caso hubiere otorgado, así como ordenar la clausura total permanente de las instalaciones empleadas en la realización de las actividades objeto de permiso.

Para efecto de lo dispuesto en el presente Reglamento se entiende por reincidencia la acción de incurrir por segunda ocasión en una misma conducta anteriormente sancionada.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO PRIMERO.- El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO SEGUNDO.- La Secretaría de Energía tiene un plazo de seis meses, a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento para expedir los instrumentos siguientes:

- Los criterios y lineamientos a que se refiere el artículo 12, fracción IV de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos;
- Los criterios para la adquisición de los Bioenergéticos a que se refiere la fracción VI del artículo 12 de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos;
- Los lineamientos, especificaciones y en su caso Normas Oficiales Mexicanas a que se refiere la fracción IX del artículo 12 de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos,
- La normativa que regule el procedimiento de arbitraje a que se refiere el artículo 30 de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

ARTÍCULO TERCERO.- Los programas, proyectos y demás acciones que, en cumplimiento a lo dispuesto por la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y por este Reglamento, en razón de su competencia, corresponda ejecutar a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, deberán sujetarse a la disponibilidad presupuestaria que se apruebe para dichos fines en el Presupuesto de Egresos de la Federación del ejercicio fiscal correspondiente y a las disposiciones de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

ARTÍCULO CUARTO.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá expedir los criterios de sustentabilidad para la producción de Insumos, así como los criterios y lineamientos para los procesos de evaluación de impacto ambiental correspondientes, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de este Reglamento.

ARTÍCULO QUINTO.- La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y la Secretaría de Energía, en un plazo de noventa días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la entrada en vigor de este Reglamento, en el ámbito de su competencia, expedirán los formatos previstos en el artículo 15 de este Reglamento que se expide, así como las demás disposiciones jurídicas que deriven del mismo.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal a dieciséis de junio de dos mil nueve.- **Felipe de Jesús Calderón Hinojosa.-** Rúbrica.- El Secretario de Hacienda y Crédito Público, **Agustín Guillermo Carstens Carstens.-** Rúbrica.- El Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Juan Rafael Elvira Quesada.-** Rúbrica.- La Secretaria de Energía, **Georgina Yamilet Kessel Martínez.-** Rúbrica.- El Secretario de Economía, **Gerardo Ruiz Mateos.-** Rúbrica.- El Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, **Alberto Cárdenas Jiménez.-** Rúbrica.