

Planta de Biodiesel La Rábida



Planta de Biodiesel La Rábida





BioOils
Huelva, S. L.

Edita: Bio-Oils Huelva, S.L.

Fotografías y maquetación: ImaDoc S.C.

Fotografías aéreas: Mayca Muñoz Ezcurra. Mrw Aéreo.

Huelva, febrero 2011

Deposito legal: XXXXXX - 2011 (lo solicita la imprenta)

© Todos los derechos reservados

Madrid. Bio-Oils Energy | C/ Almagro, 2 - 4º | 28010 Madrid | Tel.: 91 1850690 | Fax.: 91 7024900

Sevilla. Bio-Oils Huelva | Avda. República Argentina, 29-B, 2º C | 41011 Sevilla | Tel.: 954 271050 | Fax: 954 454623

Huelva. Planta Biodiesel La Rábida | Polígono Industrial Nuevo Puerto, Transversal calle A | 21810 Palos de la Frontera (Huelva) | Tel. 959 369349 | Apdo. Correos 149

Índice

Introducción	5
Localización y Emplazamiento	7
Logística y Conexiones Exteriores	9
Descripción de la Planta	13
Segunda Fase	15
Cogeneración	15
Plano de Planta	17
Vistas Generales	19
Unidades Funcionales de la Planta	29
El proceso de Producción	55
Refino de Aceite	56
Biodiesel	64
Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	75





Introducción

Bio-Oils Huelva, propietaria de la Planta de Biodiesel “La Rábida”, es una sociedad cuyo objeto social es la fabricación de biocarburantes.

Bio-Oils tiene un acuerdo con CEPSA para el suministro de biodiesel a la Refinería de La Rábida. El biodiesel se transporta a través de una conexión directa por tubería a la Refinería y es mezclado con el gasóleo A producido en la misma, de forma que se asegura una gran eficiencia en costes y el mejor nivel de calidad del producto.

Bio-Oils es una sociedad comprometida con el medio ambiente. La nueva planta de Huelva no produce emisiones ni efluentes dañinos gracias a la utilización del agua de lavado de biodiesel en ciclo cerrado y a un sofisticado sistema de concentración y lavado de efluentes gaseosos. Además, a diferencia del diesel mineral, el biodiesel es un producto completamente biodegradable que tiene otras múltiples ventajas:

- Se trata de una fuente de energía renovable.
- Reduce las emisiones globales de CO_2 , ayudando a combatir el efecto invernadero y el calentamiento global.
- Diversifica las fuentes de suministro energético, proporcionando mayor seguridad de abastecimiento energético, es fácil de introducir en el sistema actual de transporte, colaborando en la reducción de la dependencia nacional del petróleo.
- Reduce las emisiones de partículas nocivas y otros contaminantes.

La Unión Europea y el gobierno español han establecido normativas que fomentan el uso de biocombustibles, bajo la doble premisa básica de garantizar la sostenibilidad en la producción de las materias primas y de reducir las emisiones de CO_2 en la cadena de fabricación.

Huelva

La Rábida

Refinería La Rábida
CEPSA

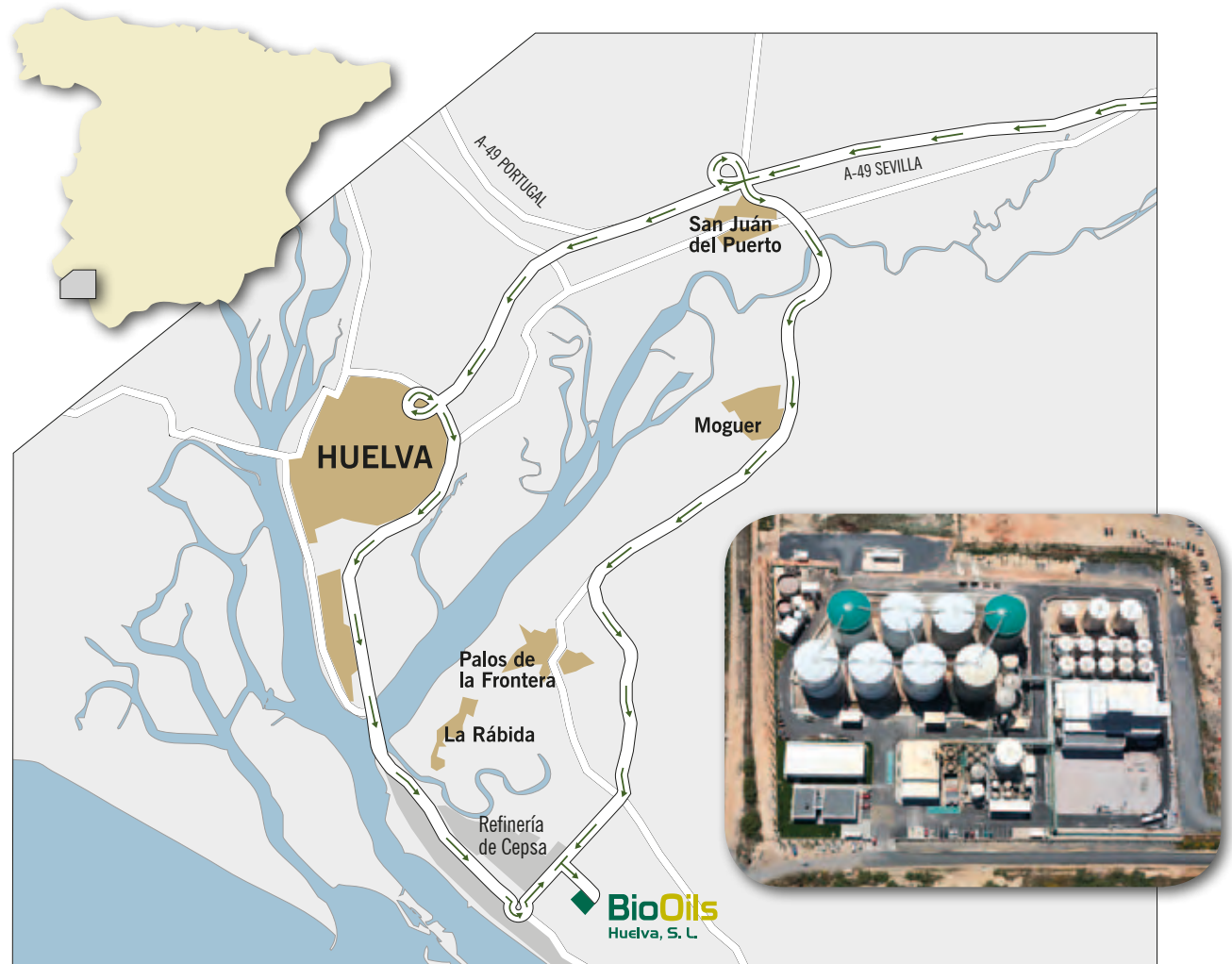
BioOils
Huelva, S. L.





Localización y Emplazamiento

El emplazamiento de la fábrica en Palos de la Frontera, dentro del polo químico del Puerto Exterior de Huelva, es privilegiado. Aúna las ventajas de su cercanía a una gran ciudad y dispone de una magnífica red de comunicaciones marítimas y terrestres.





DECAL

Pantalán
Reina Sofía

BioOils
Huerva, S. L.



Logística y Conexiones Exteriores

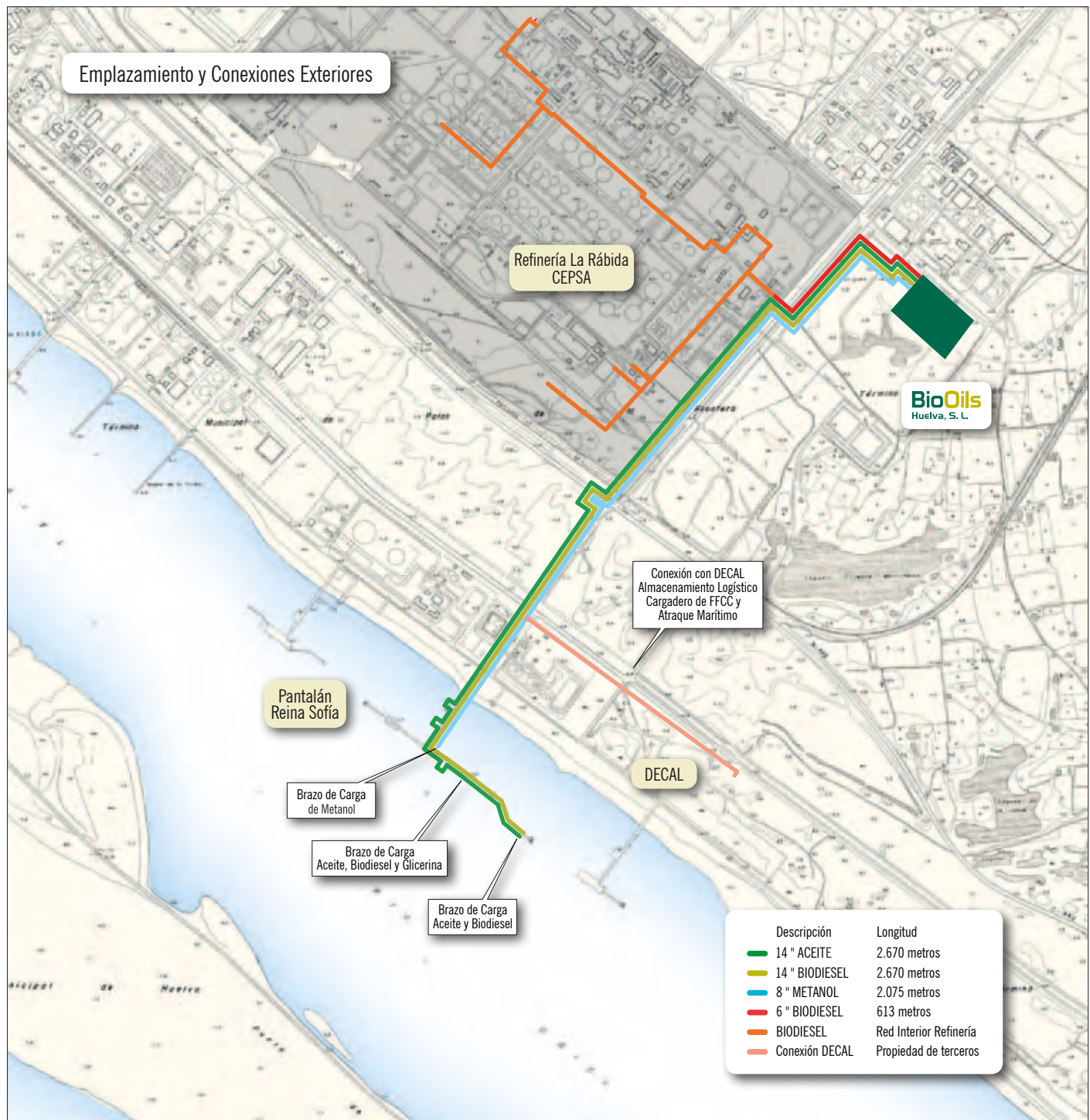
La Planta está conectada por tuberías con el Pantalán Reina Sofía del Puerto de Huelva y con la Refinería de CEPSA. El Pantalán Reina Sofía ha sido recientemente ampliado con un Cuarto Atraque que permite la entrada de barcos de hasta 66.000 Tm. de desplazamiento. Bio-Oils dispone de tres brazos de carga para abastecer de materias primas (aceite y metanol) por barco a la Planta y para expedir biodiesel y glicerina por el mismo medio de transporte. El suministro de biodiesel desde la Planta a la Refinería se realiza por tubería, funcionando a la demanda con cinco puntos de entrega dentro de las instalaciones de CEPSA.

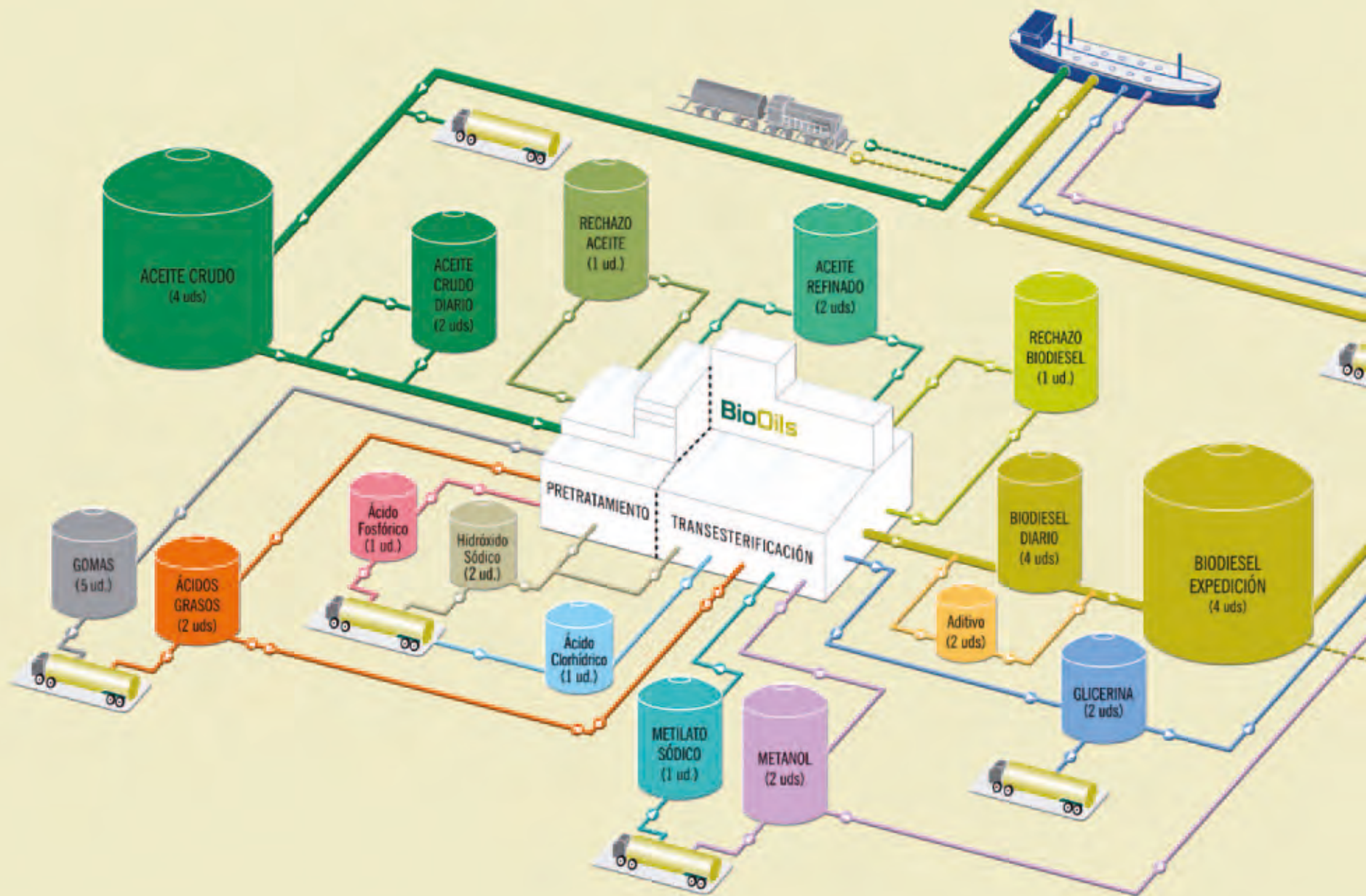
Con objeto de maximizar las posibilidades logísticas que ofrece su emplazamiento, la fábrica cuenta con un gran parque de almacenamiento de productos con volumen total muy cercano a los 100.000 m³. Existe también la posibilidad de utilizar las instalaciones que el operador logístico DECAL dispone en las cercanías, con gran capacidad de almacenamiento de productos, puerto propio y cargadero de ferrocarril. Esta eficacia logística minimiza las emisiones de CO₂ asociadas al transporte por carretera, reforzando el carácter sostenible del biocarburante producido en las instalaciones.



Barco descargando aceite para la Planta en el Cuarto Atraque del Pantalán Reina Sofía







Descripción de la Planta

La capacidad prevista en el proyecto industrial de la planta es de 500.000 Tm/año. El diseño contempla su construcción en dos fases para adecuar en el tiempo las inversiones a las necesidades crecientes de biodiesel en España y Europa. Se pretende conseguir una planta eficiente y competitiva en costes a primer nivel mundial que pueda producir biodiesel al menor precio.

El primer módulo de proceso de 250.000 Tm/año, así como las conexiones al puerto y a la refinería, el parque de almacenamiento y los servicios auxiliares (acometidas, cargaderos, equipos de operación y control...) necesarios para la capacidad total de la Planta (500.000 Tm/año) ya están construidos. Esta primera fase requirió una inversión de 65 millones de Euros y quedó plenamente operativa en diciembre de 2008.

La construcción fue realizada por SerIDOM "Servicios Integrales IDOM S.A." con sede en Bilbao, bajo un esquema de "Proyecto Llave en Mano" con tecnología de proceso "DeSmet-Ballestra" de origen belga-italiano. El diseño de detalle y la supervisión de la construcción fueron realizados por "Navier Ingeniería S.A." con sede en Sevilla. La financiación del proyecto corrió a cargo de un consorcio de bancos (Espíritu Santo Investment, Banco Espíritu Santo Sucursal en España, Banesto y CCM) liderados por Espíritu Santo Investment.

La plantilla es de 49 personas, dando trabajo indirecto a, aproximadamente, otras 25 personas y creando unos 100 puestos de trabajo inducidos. La plantilla alcanzará aproximadamente 70 puestos de trabajo tras la construcción de la segunda fase.

El proceso de producción es continuo, 24 horas al día, sobre la base de 8.000 horas anuales de trabajo. La materia prima básica para la fabricación del biodiesel es el aceite vegetal. Este aceite reacciona con un alcohol (metanol) en presencia de un catalizador (metilato sódico), resultando biodiesel y, como subproducto, glicerina. Para conseguir alcanzar los máximos estándares de calidad en el biodiesel resulta de vital importancia tener un aceite libre de componentes minoritarios (gomas, ácidos grasos,...) e impurezas. Por ello se ha instalado una unidad de pretratamiento de aceite vegetal, que permite el empleo de casi cualquier tipo de aceite crudo (soja, colza, palma, ...). Se está trabajando en proyectos de I+D+i para el uso de aceites no alimentarios (jatrofa, tabaco, ...) y en la producción de carburantes de segunda generación procedentes de algas marinas.







Segunda Fase

En estos momentos se está llevando a cabo la construcción de la Segunda Fase de la Planta para ampliar la capacidad hasta las 500.000 Tm/año. A tal efecto la superficie de la parcela se ha aumentado de 30.000 m² a 46.000 m².

La ampliación de capacidad se produce mediante la construcción de un segundo módulo de 250.000 Tm/año que se emplazará en un edificio adjunto y gemelo del actual edificio de proceso. Los equipos, también de tecnología Desmet-Ballestra, están ya adquiridos y suministrados.

Con posterioridad se llevará a cabo una tercera fase que básicamente consiste en la ampliación de la capacidad de almacenamiento. Los permisos administrativos relativos al impacto medioambiental para la producción de 500.000 Tm/año (Autorización Ambiental Integrada, que incluye una planta de Cogeneración) han sido obtenidos, así como la Licencia de Obras.

Cogeneración

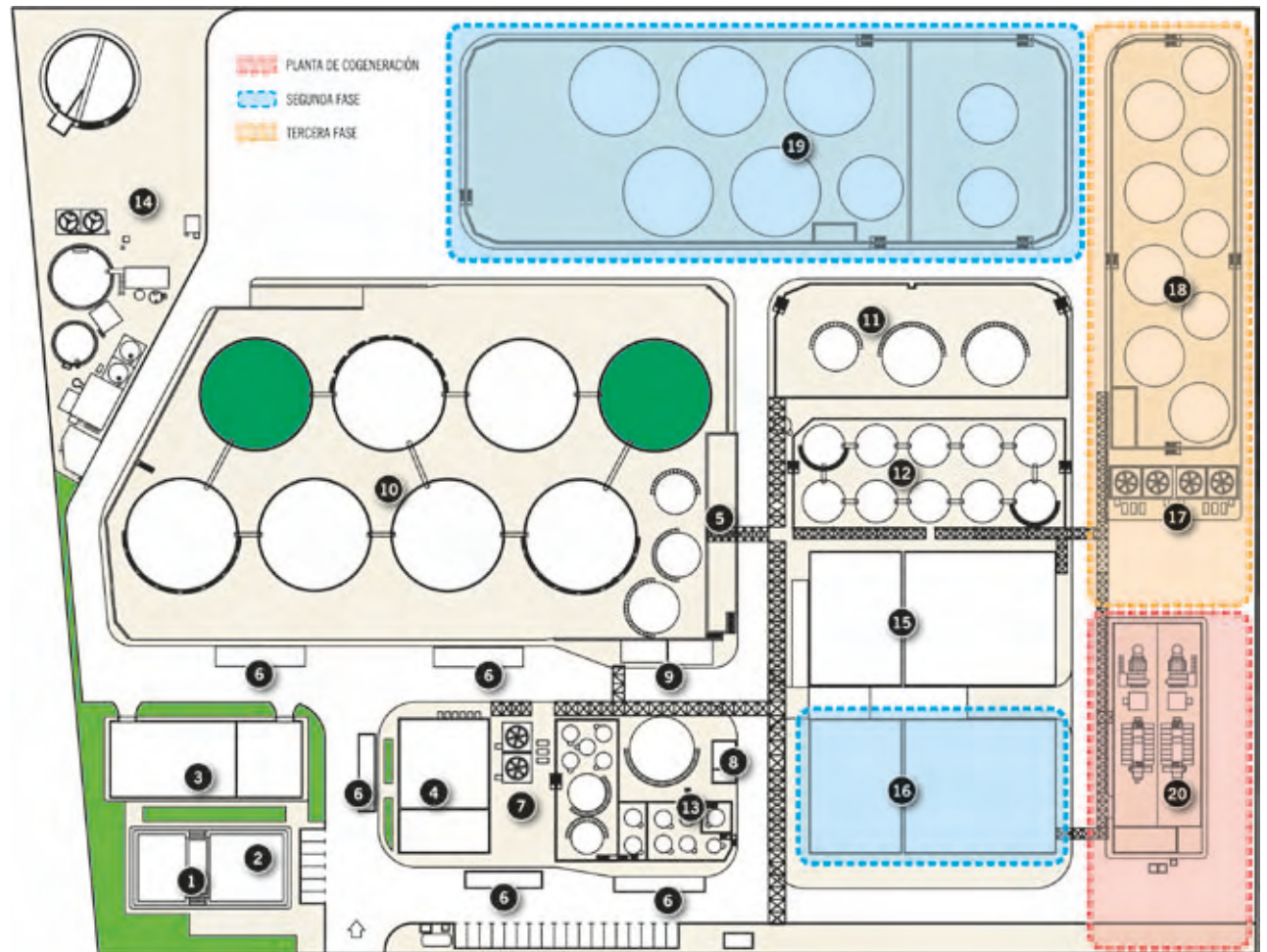
Al mismo tiempo que la ampliación de la Planta se prevé la construcción de una unidad de cogeneración de 9,2 Mw. Esta unidad permitirá producir vapor necesario para la fabricación del biodiesel a la vez que generar energía eléctrica. Se mejora así la eficiencia energética del proceso al generar conjuntamente vapor y electricidad, cuyos excedentes se venderán a la red.

Está previsto instalar grupos turbina-generator de gas natural de 9,2 Mw de potencia. Dispondrán de recuperadores de calor con post-combustión para una producción de 40.000 kg/h de vapor saturado a 185 °C y 10 bar. Estos equipos, junto con el centro de transformación para evacuación de la energía eléctrica, tendrán una construcción modular y se dispondrán a la intemperie. En un edificio auxiliar se situarán los sistemas de control, las celdas de acometida y medida eléctrica y el transformador de servicios auxiliares con sus componentes. La caldera de producción de vapor de la Planta quedará como reserva y para satisfacer puntas de demanda por calentamientos adicionales o arranques. El Proyecto de Cogeneración se implantará en una parcela segregada, con acceso directo y una extensión de 1.330 m². El presupuesto previsto de inversión es de 9.8 millones de euros.





Plano de Planta



- | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--|
| 1 - Oficinas | 6 - Básculas - Cargaderos | 11 - Cubeto Metanol-Metilato | 16 - Edificio de Proceso (Segunda Fase) |
| 2 - Laboratorio | 7 - Torres de Refrigeración | 12 - Cubeto de Tanques de Diario | 17 - Torres de Refrigeración (Segunda Fase) |
| 3 - Talleres, Almacén y Vestuario | 8 - Sistema Contraincendios | 13 - Cubeto de Productos Químicos | 18 - Cubeto de Tanques de Diario (Segunda Fase) |
| 4 - Edificio de Servicios Auxiliares | 9 - Planta de Nitrógeno | 14 - Depuradora | 19 - Cubeto de Almacenamiento Principal (Segunda Fase) |
| 5 - Foso de Bombas | 10 - Cubeto de Almacenamiento Principal | 15 - Edificio de Proceso | 20 - Planta de Cogeneración |





Vistas Generales

Oeste	20
Este	22
Norte	24
Sur	26

Oeste

-
- 1 - Edificio de Proceso.
 - 2 - Tanques de Día.
 - 3 y 4 - Tanques de Metanol.
 - 5 - Tanque de Metilato Sódico.
 - 6 - Tanques de Almacenamiento Principal.
 - 7 - Depuradora.





Este

-
- 1 - Depuradora.
 - 2 - Tanques de Almacenamiento Principal.
 - 3 - Tanque de Glicerina.
 - 4 - Edificio de Proceso.
 - 5 - Edificio de Talleres, Almacén y Vestuario.
 - 6 - Tanque de Agua Contra Incendios.
 - 7 - Edificio de Oficinas.





- 1 - Control de acceso.
- 2 - Edificio de Oficinas.
- 3 - Edificio de Talleres, Almacén y Vestuario.
- 4 - Tanques de Almacenamiento Principal.
- 5 - Edificio de Servicios Auxiliares.
- 6 - Torres de Refrigeración.
- 7 - Tanque de Agua Osmotizada.
- 8 - Tanque de Agua Contra Incendios.
- 9 - Cargadero de Productos Químicos.
- 10 - Edificio de Proceso.
- 11 - Rack.





Sur

Vista desde la Carretera de Mazagón

-
- 1 - Tanques de Metanol.
 - 2 - Edificio de Proceso.
 - 3 - Tanque de Metilato Sódico.
 - 4 - Tanques de Día.
 - 5 - Tanques de Almacenamiento Principal.









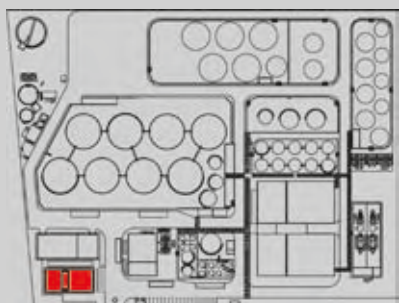
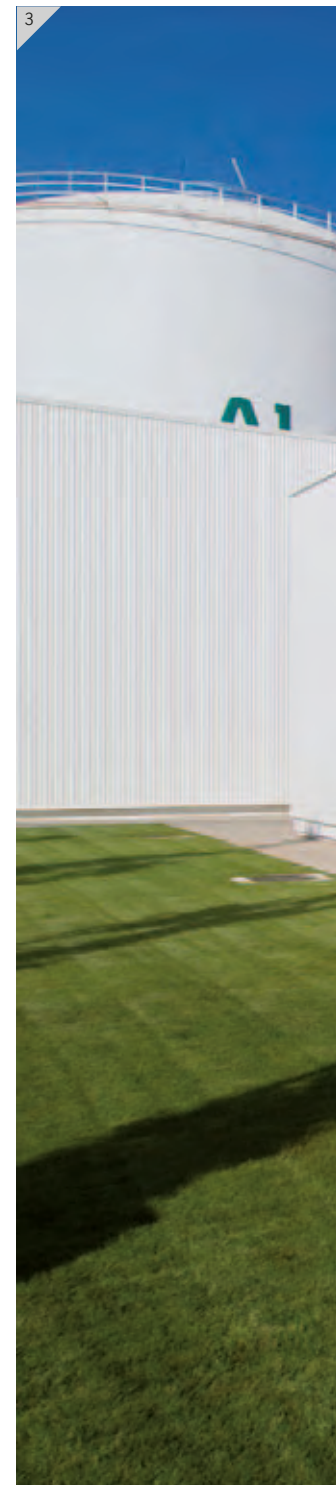
Unidades Funcionales de la Planta

Oficinas	30
Laboratorio	32
Almacén y Talleres	34
Edificio de Servicios Auxiliares	35
Foso de Bombas	38
Básculas y Cargaderos.....	40
Torres de Refrigeración	41
Sistema Contraincendios	42
Planta de Nitrógeno	43
Cubeto de Almacenamiento Principal	44
Cubeto Metanol-Metilato	46
Cubeto de Tanques de Diario	47
Cubeto de Productos Químicos	48
Depuradora	50
Edificio de Proceso	52

Oficinas

El edificio de oficinas tiene una sola planta con una superficie de 450 m² y alberga:

- Despachos.
- Salas de reuniones.
- Archivos.
- Comedor.
- Laboratorio.
- Aseos.



1. Despachos.
2. Entrada al Edificio.
3. Vista exterior.
4. Comedor.
5. Sala de Reuniones.
6. Vista exterior desde la Entrada a la Planta.



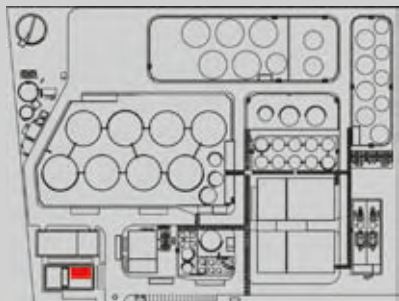
6



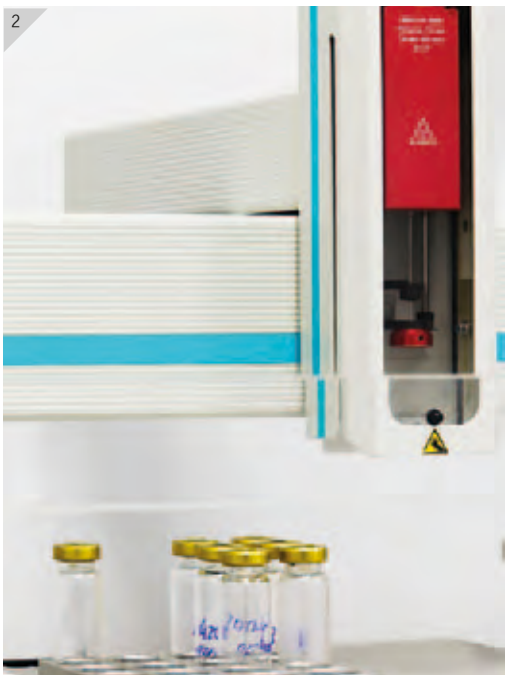
Laboratorio

Situado dentro del Edificio de Oficinas con una superficie de 86 m², está perfectamente equipado para la realización de todos los ensayos normativos del biodiesel, contando con los más modernos equipos (Cromatógrafos de gases, ICP-OES, Filtrabilidad, ...). Dispone también de una Planta Piloto de Biodiesel para la producción de lotes experimentales con distintos tipos de aceite. Se encuentra distribuido en:

- Sala de muestras.
- Sala principal.
- Sala instrumental.



1. Instrumental vario.
2. Automuesteador del Cromatógrafo de gases.
3. Valorador Karl-Fischer.
4. Vista general de la sala principal.
5. Planta Piloto.
6. Cromatógrafo de gases e ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Spectroscopy).

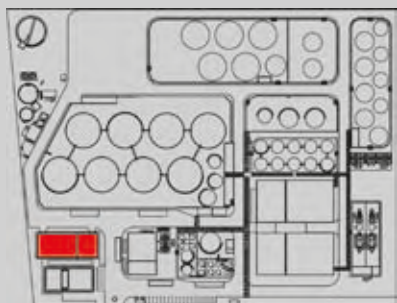


Almacén, Talleres y Vestuarios

El Edificio de Almacén, Talleres y Vestuario tiene una superficie de 662 m² con unas dimensiones aproximadas de 15m x 38 m.

Está dotado de las mejores herramientas, equipos y el más completo parque de repuestos para la realización de las labores de reparación y mantenimiento de los equipos de la fábrica.

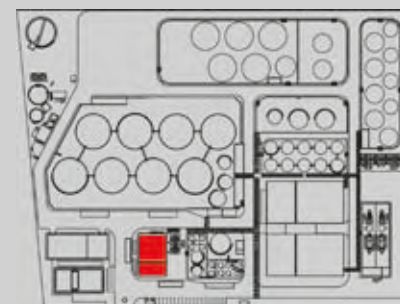
Los vestuarios masculinos y femeninos ocupan una superficie de 92 m².



Edificio de Servicios Auxiliares

En él se alojan los siguientes equipos:

- Caldera de vapor.
- Caldera de Fluido Térmico.
- Tratamiento de Agua.
- Centro de Transformación.
- Cuadro General de Baja Tensión.
- Centro de Control Motores Principal.
- Grupo Electrónico.
- Aire Comprimido.



Edificio de Servicios Auxiliares

Caldera de Vapor: (foto 1)

- Tipo Piro-tubular.
- Quemador mixto de gas natural/gasoil/biodiesel.
- Producción de vapor: 20.000 kg/h.

Caldera de Fluido Térmico: (foto 2)

- Fluido: Aceite térmico.
- Potencia térmica: 2.000.000 kcal/h.

Tratamiento de Agua: (foto 3)

- Equipo de filtración (38 m³/h.).
- Equipo de ósmosis inversa (18 m³/h.).
- Potabilizadora.

Centro de Transformación:

- Transformador seco encapsulado.
- Potencia nominal: 3.150 KVA.
- 2 devanados en primario, 15/20 KV.

Grupo Electrógeno:

- Potencia en servicio: 100 KVA.
- Motor diesel.

Aire Comprimido:

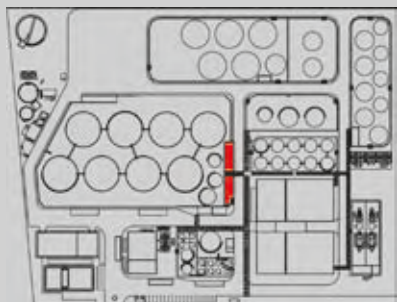
- Dos compresores tipo tornillo de 55 KW.
- Caudal nominal: 2x 10 m³/h.





Foso de Bombas

Cubeto donde se encuentran ubicadas las bombas de trasiego interno de productos, además de las impulsiones hacia el exterior (Pantalán o Refinería) de Aceite, Biodiesel y Glicerina.





Básculas y Cargaderos

3 Cargaderos:

- Aceite, Biodiesel y Glicerina.
- Metanol y Metilato Sódico.
- Productos Químicos, Gomas y Oleínas.

2 Básculas:

- Entrada de vehículos.
- Salida de vehículos.

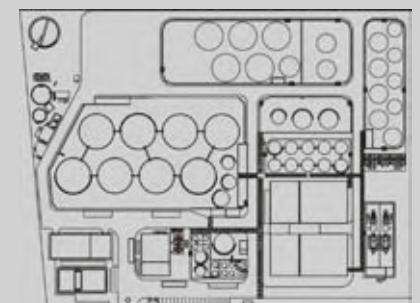


■ Báscula ■ Cargadero



Torres de Refrigeración

Se cuenta con dos Torres de Refrigeración de 2.000 m³/h. y 6°C de salto térmico.



Sistema Contraincendios

Compuesto por los siguientes elementos:

- Tanque de agua de reserva (2.000 m³).
- Grupo de Bombeo:
 - Bomba eléctrica (320 m³/h / 100 m.c.a.).
 - Bomba diesel (320 m³/h / 100 m.c.a.).
 - Bomba Jockey (10 m³/h / 105 m.c.a.).
- Red de hidrantes exteriores.
- Lanzas de agua en Cubeto Principal.
- Sistema de agua-espuma en Cubeto de Metanol y Metilato.
- Anillos rociadores en Tanques de Almacenamiento.
- Sprinklers en Cargaderos.
- Sprinklers en Edificio de Proceso, Almacén y Talleres.
- Red de BIE's en Edificio de Proceso y Oficinas.
- Sistema de extinción por gases en salas eléctricas.
- Extintores.
- Sistemas de detección y alarma.
- Carros de espumógeno en zonas ATEX.

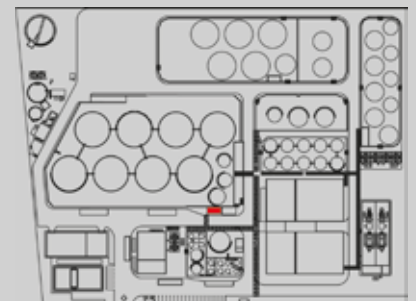




Planta de Nitrógeno

- Capacidad de 1.563 Nm³/h.
- Depósito criogénico de 36.410 litros.

Además la Planta cuenta con un suministro de Nitrógeno desde el exterior por tubería.



Cubeto de Almacenamiento Principal

En este Cubeto se ubican:

- 8 tanques de Aceite y Biodiesel de 10.000 m³.
- 2 tanques de Glicerina de 1.500 m³ y de 840 m³ respectivamente.
- 1 tanque Slop de 660m³.





Cubeto Metanol-Metilato

En este Cubeto se ubican:

- 2 tanques de Metanol de 2.000 m³.
- 1 tanque de Metilato Sódico de 800 m³.

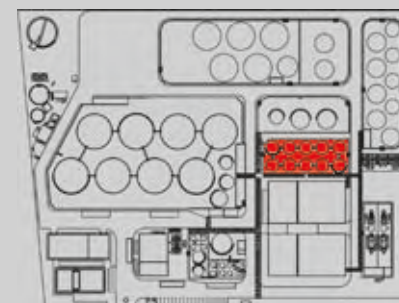




Cubeto de Tanques de Diario

En este Cubeto se ubican 10 tanques de 660 m³ cada uno:

- 2 tanques de Aceite Crudo.
- 2 tanques de Aceite Refinado.
- 1 tanque de Aceite de Rechazo.
- 1 tanque de Biodiesel de Rechazo.
- 2 tanques de Biodiesel de Diario.
- 2 tanques Maduradores de Biodiesel.



Cubeto de Productos Químicos

En él se ubican los siguientes tanques:

- Gomas: 5x 46,8m³.
- Ácidos Grasos: 500m³.
- Agua osmotizada: 300m³.
- Sosa: 60 m³.
- Ácido fosfórico: 35 m³.
- Ácido sulfúrico: 18m³.
- Ácido Clorhídrico: 2x 60m³
- Ácidos grasos de oleínas: 35 m³.
- Agua Contra incendios: 2.000 m³.
- Aditivos: 2x 35 m³.



1. Ácido Fosfórico.
2. Sosa.
3. Ácidos Grasos de Oleínas.
4. Ácido Sulfúrico.
5. Ácido Clorhídrico.
6. Aditivo 1.
7. Aditivo 2.
8. Agua Osmotizada.
9. Ácidos Grasos Destilados.
10. Gomas.
11. Depósito de Agua Filtrada y Contra incendios.





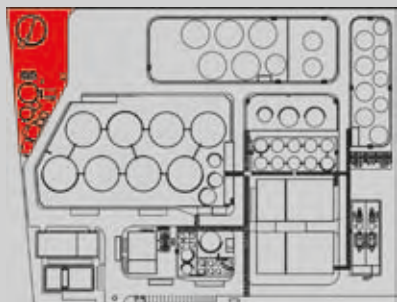
Depuradora

Caudales de Diseño:

- Aguas de Proceso: 15 m³/h.
- Aguas Sanitarias: 2,7 m³/h.

Unidades de tratamiento:

1. Bombeo de aguas pluviales.
2. Depósito de homogenización de 1200 m³.
3. Pretratamiento y tratamiento físico-químico.
4. Reactor de Contacto biológico.
5. Reactor biológico.
6. Almacenamiento de lodos.
7. Tratamiento de lodos con filtro-banda.
8. Silo de cal.
9. Cubeto de productos químicos.





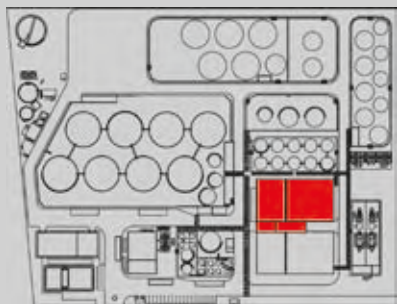
Edificio de Proceso

Está dividido en 2 áreas independientes, supervisándose su funcionamiento desde una Sala de Control común:

- Refino de Aceite.
- Transesterificación.

Dimensiones:

- Planta: 26,5 x 48,0 m.
- Altura máxima: 27,0 m.







ACEITE

BIODIESEL



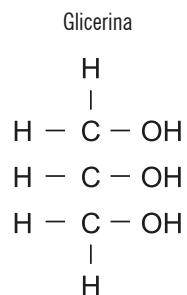
El Proceso de Producción

Refino de Aceite	56
Pretratamiento	56
Unidad 500: Desgomado	58
Unidad 600: Filtración	60
Unidad 800: Desadificación	62
 Biodiesel	64
Transesterificación	64
Unidad 163: Purificación	66
Unidad 166: Purificación de Glicerina	69
Unidad 160: Recuperación de Metanol	71
Unidad 190: Esterificación Ácida	72

Refino de Aceite

Pretratamiento

Los aceites vegetales son sustancias naturales compuestas en su mayoría por triglicéridos. Los triglicéridos son ácidos grasos unidos entre sí por una molécula de glicerina.



Triglicérido

Aunque las impurezas que acompañan al aceite crudo sean pequeñas en porcentaje, tienen una enorme importancia en la calidad del biodiesel. Por eso, la sección de pretratamiento tiene por objetivo eliminar estas impurezas, intentando alterar la composición del aceite lo menos posible.

Las impurezas pueden provenir de compuestos naturales presentes en las semillas oleaginosas, de compuestos producidos durante la extracción del aceite o de alteraciones del propio aceite por una manipulación incorrecta o prolongada. Las principales impurezas son:



- **Suciedad, sólidos y partículas metálicas** provenientes del almacenamiento y transporte del aceite.
- **Gomas** presentes en los aceites de forma natural. Dificultan la reacción y purificación del biodiesel, además de afectar a su estabilidad y contenido en fósforo.
- **Metales** presentes también en los aceites de forma natural, además de los producidos por contaminación en su procesamiento y almacenamiento. Tienen una enorme importancia en la estabilidad del aceite frente a la oxidación y para la adecuada conversión del aceite en biodiesel.
- **Pigmentos**, están presentes en el aceite de forma natural y favorecen la oxidación de los aceites.
- **Productos de oxidación** producidos por una manipulación incorrecta de los aceites.
- **Ácidos grasos libres** producidos por alteraciones de los triglicéridos en el procesado y almacenamiento de los aceites. Es fundamental eliminar al máximo los ácidos grasos libres porque reaccionan con el catalizador empleado en la producción de biodiesel, dificultando la transformación completa del aceite a biodiesel.
- **Agua** acumulada en el transporte y almacenamiento del aceite crudo. También es muy importante secar el aceite al máximo antes de introducirlo en la unidad de producción de biodiesel pues, en presencia del catalizador, provoca la saponificación (formación de jabones) del aceite.

Cada unidad que compone el proceso de pretratamiento del aceite vegetal crudo, va destinada a eliminar específicamente alguna de las distintas impurezas mencionadas.



Edificio de Proceso: Refino de Aceite. Vista general cota cero.

Unidad 500: Desgomado

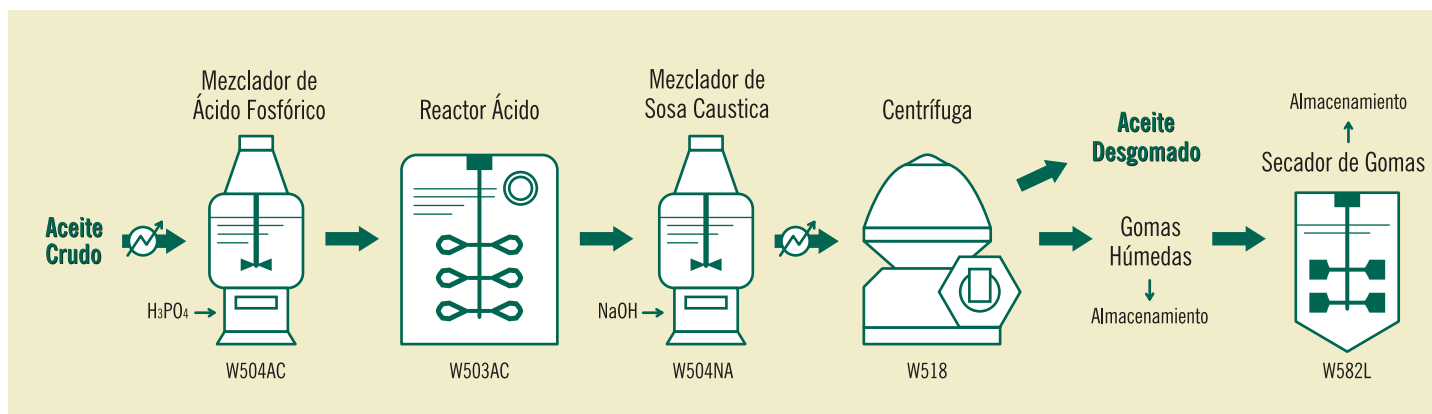
Esta unidad va destinada fundamentalmente a eliminar sólidos y gomas. Las gomas son compuestos químicos similares a los triglicéridos, en los que un ácido graso está sustituido por una molécula compleja que se une a la estructura química a través del ácido fosfórico. Pueden ser:

- **Gomas Hidrables:** reaccionan en contacto con el agua formando una pasta sólida que puede separarse por decantación o centrifugación.
- **Gomas no Hidrables:** no reaccionan directamente con el agua y necesitan un tratamiento previo con ácido fosfórico.

Con el objetivo de eliminar las gomas no hidrables, el aceite que procede de los tanques de almacenamiento se mezcla con ácido fosfórico en el mezclador ácido W504AC. A continuación se añade agua caliente y se mantiene el tiempo suficiente a 85-90°C en el reactor ácido W503AC para que las gomas reaccionen con el agua.

El exceso de ácido fosfórico es eliminado por reacción con una disolución de NaOH que se añade en el mezclador W504NA. La disolución de sosa reacciona además con parte de los ácidos grasos libres presentes en el aceite crudo formando jabón.

Posteriormente las gomas junto con los jabones que pudieran haberse formado, se separan en la centrífuga W518, desde donde se bombean a los tanques de almacenamiento de este subproducto.





Centrífuga



Mezclador de Ácido Fosfórico

Unidad 600: Filtración

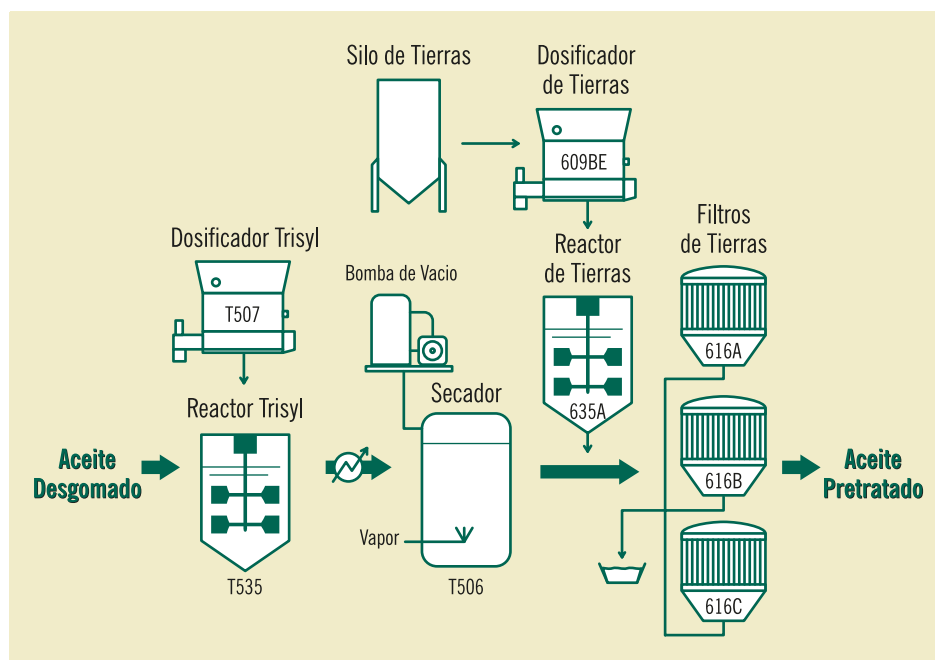
Esta unidad va destinada fundamentalmente a eliminar metales, pigmentos, jabones y productos de oxidación.

La eliminación de estas impurezas se consigue gracias a su capacidad de quedar retenidas en tierras de filtración, compuestas de distintos minerales de granulometría muy diversa. Las tierras de filtración pueden ser naturales o sintéticas (sílica gel, conocida por su nombre comercial: trisyl). De este modo, el aceite vegetal se pone en contacto con el elemento adsorbente, que retiene los elementos indeseados y luego se filtra.



El aceite desgomado procedente de la centrífuga W518 se introduce en el reactor T535, donde se le añade trisyl a través de un tornillo dosificador. A continuación se introduce en el secador T506, donde se mantiene en condiciones de vacío a 100°C, de forma que se asegura la retención de las impurezas por el trisyl.

Posteriormente el aceite se filtra en filtros verticales de placas, elementos que retienen los sólidos. Para que esta filtración pueda realizarse sin que el filtro se tape rápidamente, se forma una pequeña precapa en las placas añadiendo tierras adsorbentes naturales, a través del reactor de dosificación de tierras, 635A.





Colector General de Vapor



Dosificación de Tierras



Filtros 616A, 616B y 616C

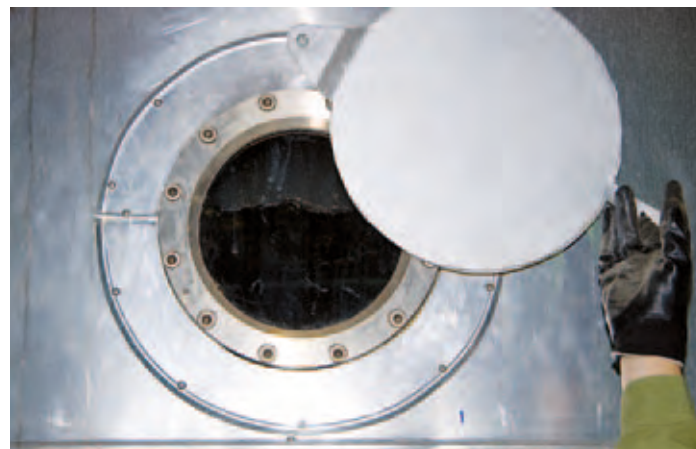
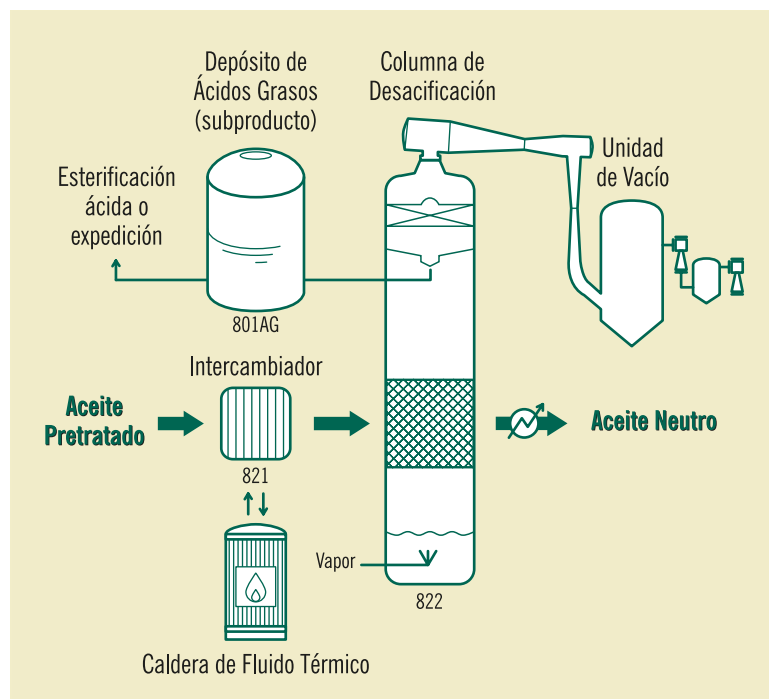
Unidad 800: Desadificación

Esta unidad va destinada principalmente a eliminar los ácidos grasos libres. La separación de ácidos grasos puede realizarse por vía física, aprovechando la mayor volatilidad que tienen estos compuestos respecto a los triglicéridos (componentes principales de los aceites vegetales) o por vía química añadiendo sosa y separando los jabones con la centrífuga de la unidad de desgomado.

La dificultad de la separación física radica en que a presión atmosférica, las temperaturas que deberían alcanzarse para la destilación causarían la descomposición del aceite. Para evitar

esto, se trabaja con un elevado vacío, próximo a 1 mbar absoluto en la cabeza. También se utiliza una inyección de vapor directa que facilita la separación de los ácidos grasos de la masa de aceite neutro (vapor de shipping). El aceite vegetal desgomado y purificado, pero con ácidos grasos, se introduce en la columna de desadificación 822 a una temperatura de 240-260°C que se consigue gracias a varias etapas de precalentamiento y a un calentamiento final en el cambiador 821, para el que se emplea aceite térmico de una caldera independiente.

Los ácidos grasos más volátiles se condensan utilizando una ducha de los propios ácidos grasos ya condensados y enfriados, que son acumulados en el depósito 801AG. El aceite neutro se enfría en sucesivas etapas de recuperación y enfriamiento y es bombeado al tanque de día de aceite refinado. Por su parte, los ácidos grasos se almacenan para su posterior uso en la Unidad de Esterificación Ácida o su venta directa.



Mirilla de la columna de destilación ácidos grasos



Columna de destilación de ácidos grasos



Parte superior columna destilación ácidos grasos. Conexión a eyector de unidad de vacío



Unidad de vacío

Biodiesel

Transesterificación

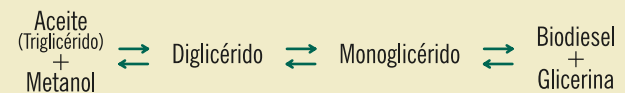
El aceite refinado con muy bajo contenido en acidez y en agua, mezclado con metanol, alimenta a la unidad de transesterificación, que es el nombre que recibe la reacción que lo transforma en biodiesel y glicerina.

La mezcla de aceite y metanol no daría lugar a biodiesel sin la presencia de un catalizador, el metilato sódico, que puede considerarse “el puente” que une a estas dos sustancias y les permite reaccionar.



Edificio de Proceso: Biodiesel. Vista General Cota 7,5 m.

Esta reacción es un equilibrio que transcurre a través de unos compuestos intermedios de reacción, los monoglicéridos y diglicéridos.



La norma de calidad de biodiesel EN 14214 establece valores muy estrictos del contenido en estos elementos intermedios de reacción, por lo que hay que asegurar que el equilibrio de la reacción de transesterificación está muy desplazado a la producción de biodiesel.

Para garantizar esto, las leyes fundamentales de las reacciones químicas indican que debe trabajarse en dos líneas:



- 1.- Usando una cantidad de metanol superior a la necesaria.
- 2.- Eliminando glicerina durante la reacción.

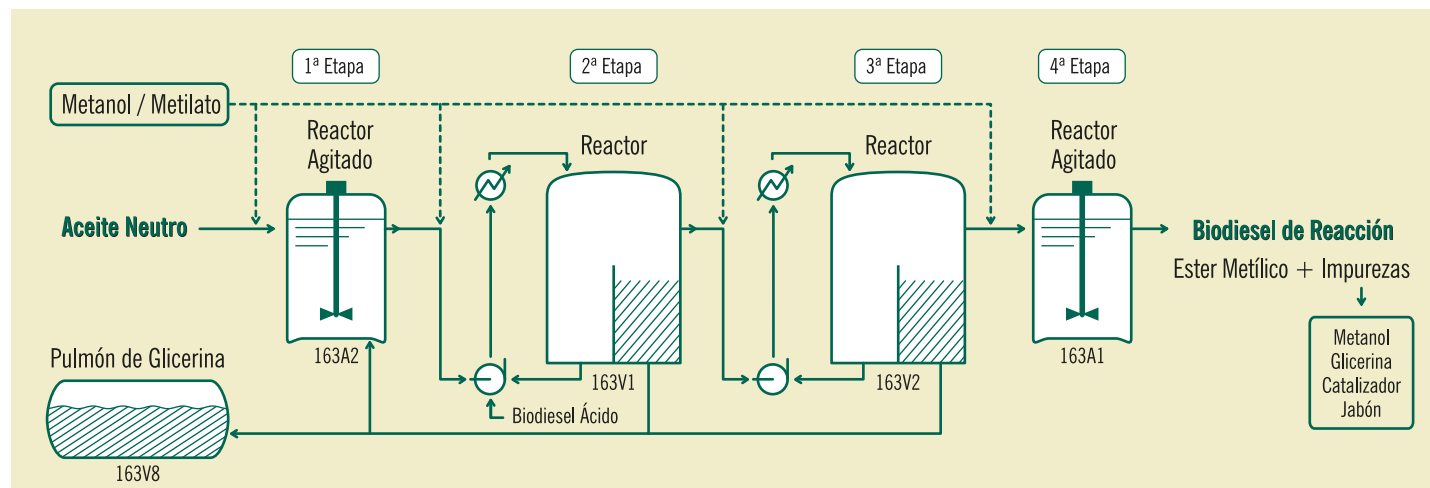
En la unidad de transesterificación se trabaja en cuatro etapas de reacción, en cada una de las cuales se dosifica la cantidad de metanol y catalizador necesario.

- 163A2:** La primera etapa de reacción es un tanque agitado, en el que el catalizador puede añadirse fresco o recuperado de otras etapas del proceso.
- 163V1:** La segunda etapa se produce en un reactor vertical con un separador interior que permite la decantación continua de glicerina, desplazando el equilibrio de la reacción de transesterificación a la producción de biodiesel.
- 163V2:** Al igual que la etapa anterior, la tercera etapa tiene lugar en un reactor vertical, con un separador interior que permite la decantación continua de glicerina.
- 163A1:** La cuarta y última etapa de reacción, en tanque agitado, permite ajustar el contenido de los productos intermedios a las exigencias de la norma EN 14214.



Reactores de Biodiesel

El trasiego de productos por las distintas etapas de reacción se produce por rebose. La glicerina producida y decantada en los reactores 163 V1 y V2 es almacenada en un tanque pulmón previo a su proceso de purificación.



Unidad 163: Purificación

Cuando el biodiesel sale de la reacción de transesterificación tiene las siguientes impurezas que deben ser eliminadas:



Unidad de Purificación de Glicerina

- **Glicerina**, pues en la decantación de los reactores la separación de la glicerina es muy grosera.

- **Metanol**, ya que en los reactores se añade más metanol del teóricamente necesario para garantizar que la reacción de transesterificación esté muy desplazada hacia la producción de biodiesel.

- **Catalizador**, dado que el metilato sódico, que se añade para que la reacción tenga lugar, se consume sólo en un pequeño porcentaje por reacciones secundarias indeseables ajenas a la transesterificación. El catalizador se reparte entre el biodiesel (de forma minoritaria) y la glicerina.

- **Jabones**. La presencia de agua, acidez o unas condiciones inadecuadas en la reacción llevan a que parte del catalizador se consuma en producir jabón. Aunque esta reacción es indeseable, siempre ocurre en cierta medida. El jabón producido también se reparte entre el biodiesel (de forma minoritaria) y la glicerina.

Separación Biodiesel - Glicerina

Como el metanol tiene un punto de ebullición mucho más bajo que el biodiesel y que el resto de impurezas que lo acompañan, el biodiesel que rebosa de la última etapa de reacción se bombea a un evaporador flash 163V4, en el que se calienta y se somete a vacío, para que parte del metanol se evapore. Posteriormente, este metanol evaporado volverá a ser utilizado

en la reacción sin necesidad de purificarse, pues en esta etapa se recupera libre de agua.

A continuación, el biodiesel se somete a una etapa de decantación en el 163S1 con un tiempo de residencia suficiente, para decantar la glicerina que pudiera acompañarle. Esta glicerina se almacenará con el resto de corrientes de glicerina de la reacción en el tanque pulmón 163V8.

Hasta este momento se ha reducido de forma significativa el contenido en glicerina y metanol, aunque permanece en un nivel superior al de especificación. Por otro lado siguen acompañando al biodiesel el catalizador y los jabones, que tendrán que ser separados.

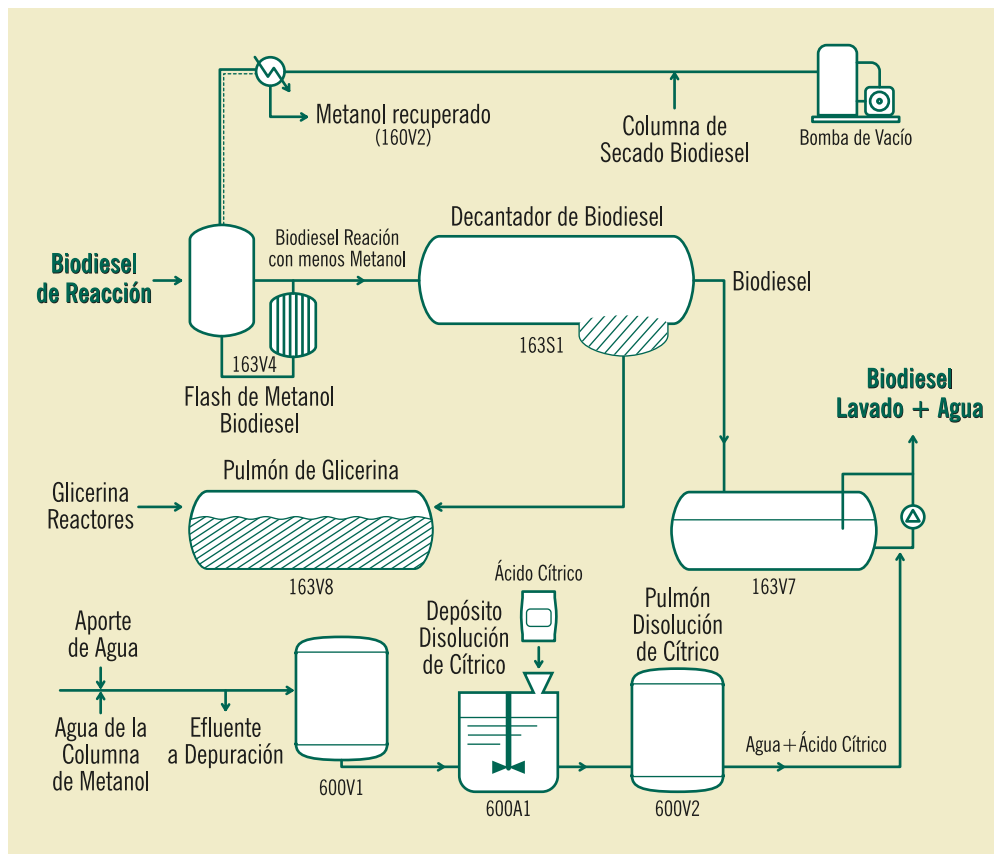
Lavado Biodiesel

Afortunadamente todas las impurezas restantes son solubles en agua, por lo que el producto puede purificarse completamente con una etapa de lavado.

Como el biodiesel con jabón tiene mucha tendencia a formar emulsiones con el agua, el lavado de biodiesel se hará con una primera etapa ácida en el 163V7, utilizando ácido cítrico, que es un ácido débil. El cítrico reaccionará con el catalizador, neutralizándolo y formando citrato

sódico. También lo hará con el jabón, generando acidez libre y citrato sódico. El agua caliente disolverá el citrato sódico, el jabón restante, la glicerina y el metanol presentes en el biodiesel. Esta corriente acuosa más pesada e inmiscible se separará por diferencia de densidad del biodiesel limpio en una centrífuga.

El agua de lavado de biodiesel es introducida en el 163V9, desde donde será enviada a la línea de glicerina.



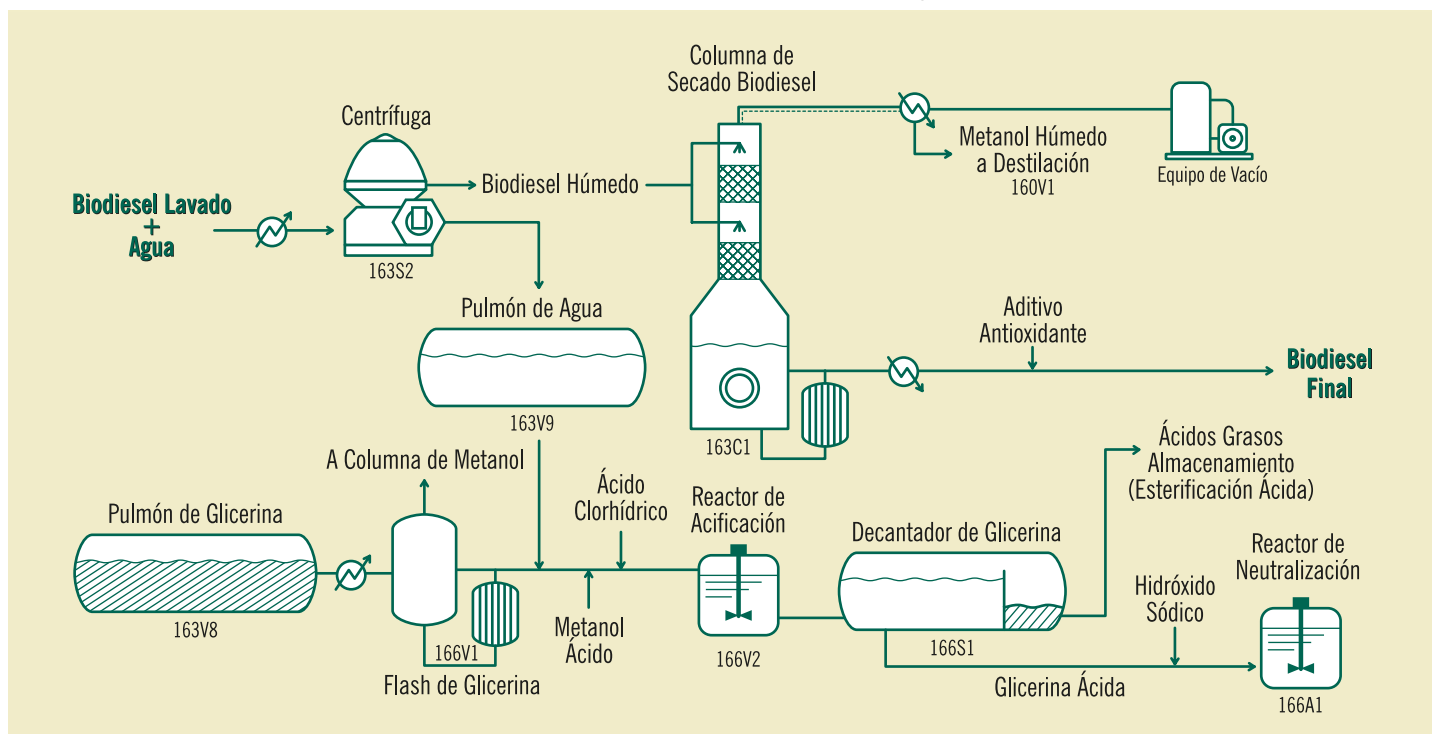
Secado Biodiesel

El biodiesel lavado y centrifugado contiene un porcentaje de humedad de aproximadamente el 0,5%, muy por encima de las 300 ppm. que se exigen al producto final habitual.

El secado del biodiesel se realiza al vacío, calentando el producto a 160 °C en una columna de relleno sin reflujo. La corriente de biodiesel húmedo se divide en dos, la parte inferior más caliente, en la que se produce la mayor parte de la evaporación, y la parte superior en la que se lava con biodiesel frío para evitar arrastres de este producto al sistema de vacío.



Mirillas de la Centrifuga de Lavado de Biodiesel



Unidad 166: Purificación de Glicerina

La glicerina producida y decantada en los reactores 163V1 y V2 es almacenada en un tanque pulmón 163V8, previo a su proceso de purificación. Esta glicerina, tal y como sale del reactor, tiene las mismas impurezas que el biodiesel, aunque en mucha mayor concentración: biodiesel, metanol, jabones y catalizador.

Al igual que se hace en la etapa de biodiesel, dado que el metanol tiene un punto de ebullición mucho más bajo que la glicerina, la corriente del 163V8 se bombea al evaporador 166V1, en el que se calienta, para que parte del metanol se evapore. Posteriormente, este metanol evaporado volverá a ser utilizado en la reacción tras su recuperación en la columna de destilación. A continuación, para neutralizar el catalizador y romper los ácidos grasos libres, la glicerina se trata con ácido clorhídrico, que es dosificado en el reactor 166V2 para mantener un valor de pH de 2-3 que asegure que tiene lugar la reacción de los jabones para dar lugar a ácidos grasos libres.

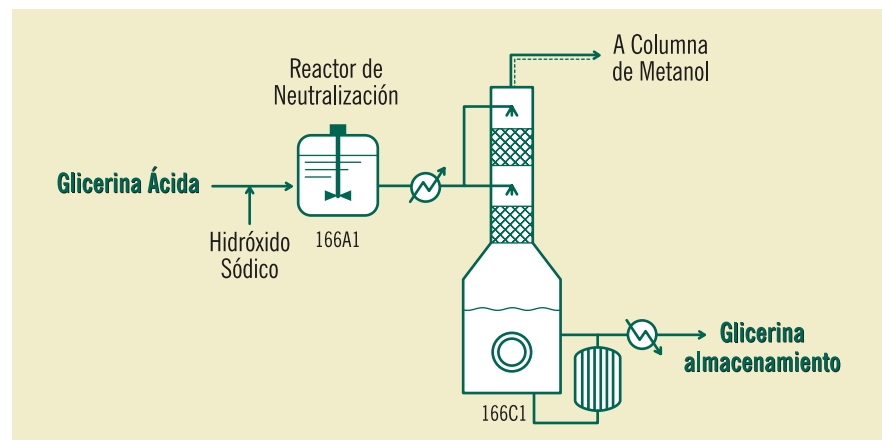
Los ácidos grasos libres formados son inmiscibles con la glicerina y menos densos que ésta, por lo que se separan por decantación en el separador 166S1. Estos ácidos grasos alimentarán posteriormente a la unidad de esterificación ácida para producir biodiesel que se incorporará a los reactores de transesterificación.

La glicerina ácida debe neutralizarse hasta pH casi neutro (6-6,5) utilizando hidróxido sódico, que forma cloruro sódico que queda disuelto en la glicerina en el reactor 166A1. Ya sin catalizador ni jabón, la glicerina debe concentrarse para finalizar su

purificación, por lo que es necesario eliminar parte de su contenido en agua. Del mismo modo, se debe reducir al máximo su contenido metanol, para lo cual se introduce en una columna de secado 166C1 de relleno sin reflujo, con la misma filosofía de funcionamiento que la columna de secado del biodiesel.



Columnas de Secado de Glicerina y Metanol





Condesadores de las Columnas de Destilación



Condensador de Venteos



Columna de Secado de Biodiesel

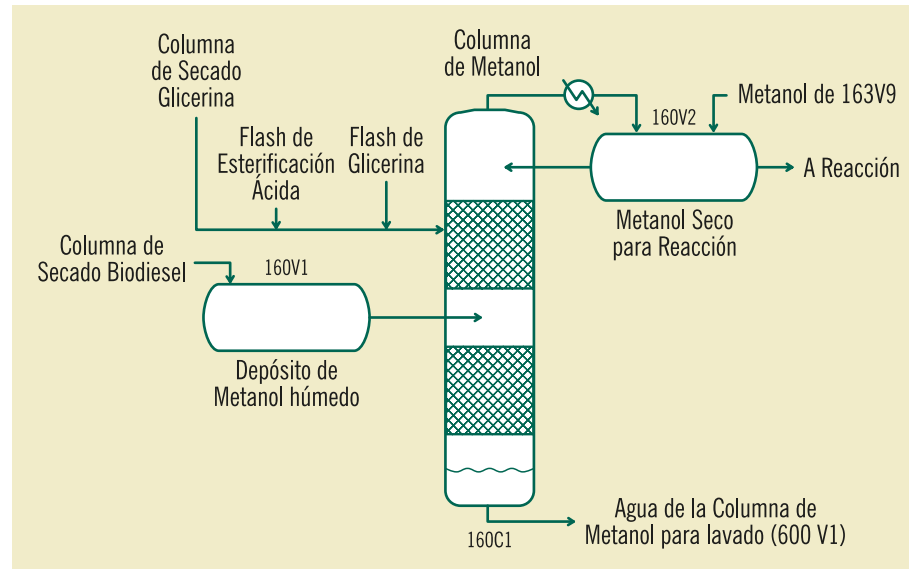


Columna de Metanol

Unidad 160: Recuperación de Metanol

La columna de secado de biodiesel genera una corriente agua-metanol. Para recuperar el metanol, dicha corriente es introducida a través del pulmón 160V1 en la columna de destilación 160C1. Esta columna se alimenta además con las corrientes gaseosas de la columna de secado de glicerina, el flash de glicerina y el flash de esterificación ácida.

La columna separa agua con un bajo contenido en metanol por el fondo, que es utilizada de nuevo para el lavado del biodiesel. Por cabeza se obtiene metanol con un 99,5% de pureza, que se introduce a la reacción de transesterificación a través del pulmón 160V2.



Edificio de Proceso: Biodiesel. Vista General Cota 7,5 m.

Unidad 190: Esterificación Ácida

Los ácidos grasos libres provenientes del proceso de refino del aceite y de la purificación de la glicerina, también pueden ser transformados en ésteres metílicos mediante la unidad de esterificación ácida. En este caso el catalizador utilizado es ácido sulfúrico y la reacción se debe producir a alta presión y con grandes excesos de metanol.

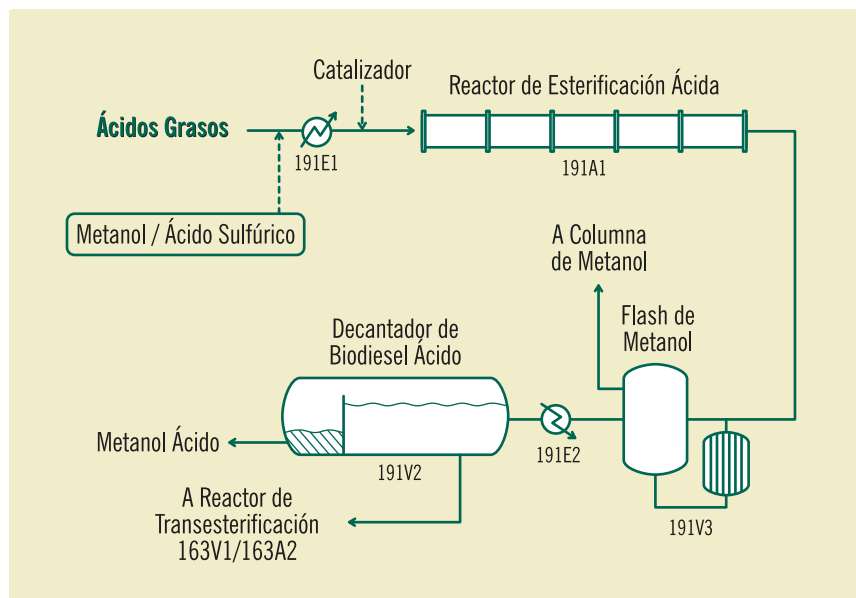
Los ácidos grasos obtenidos del separador 166S1 de la purificación de glicerina y del depósito 801AG del refino de aceite, se esterifican con metanol en el reactor tubular de alta presión 191A1.

A continuación, la corriente se despresuriza provocando la evaporación súbita de parte del metanol, formando una corriente gaseosa que se utilizará para alimentar la columna de destilación de metanol.

El biodiesel proveniente de la esterificación ácida se separará en el 191V2 por decantación de la fracción compuesta por el metanol en exceso y el catalizador. El metanol ácido alimenta en continuo al reactor de purificación de glicerina. El biodiesel producido en la esterificación ácida se introduce en los reactores de transesterificación.



Reactor de Esterificación Ácida



Depósito de Ácido Sulfúrico



Flash de Metanol



Decantador de Biodiesel Ácido





Investigación, Desarrollo e Innovación (I + D + i)

Áreas de Trabajo	76
1. Área de Proceso	76
2. Área de Producto	77
3. Área de Materias Primas	78
4. Área de Subproductos	78
5. Área de Biocombustibles de Segunda Generación	79

Investigación, Desarrollo e Innovación (I + D + i)

Bio-Oils es consciente de la importancia que tiene en una industria aún joven como la de los biocarburantes, la Investigación, el Desarrollo y la innovación (I+D+i) si se quiere seguir siendo competitivo económica y medioambientalmente en el futuro. Por ello desde el inicio ha desarrollado una política activa de investigación del biodiesel, persiguiendo conocer y optimizar al máximo sus propiedades. Con este fin está desarrollando nuevos sistemas de producción así como mejoras tecnológicas en los procesos existentes. Más allá, la empresa ha hecho una apuesta por la innovación tecnológica, enten-

dida como la búsqueda de nuevos productos o procesos de producción más eficaces y sostenibles.

El Departamento de I+D+i, cuenta con un equipo de técnicos altamente cualificados dirigidos por una Doctora en Ciencias Químicas con amplia experiencia investigadora. Dispone del apoyo continuo de un laboratorio perfectamente equipado y participa en muchos de los foros técnicos y grupos de trabajo relacionados con los biocarburantes a nivel mundial.



Bio-Oils, a través de su Departamento de I+D+i colabora habitualmente en varios proyectos con el Instituto de la Grasa, centro de referencia mundial dentro del sector aceitero perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con varios grupos dentro de la Universidad de Huelva y con CEPSA, tanto con el personal técnico de la Refinería de La Rábida como con el personal del Centro Tecnológico que CEPSA tiene en Madrid.

El departamento de I+D+i desarrolla entre otras actividades:

- Estudios sobre las materias primas.
- Ingeniería de proceso.
- Mejoras en la calidad del producto.
- Optimización de mezclas con gasóleo.
- Optimización del uso de productos químicos en el proceso.
- Reducción de efluentes.

Los proyectos del Departamento de I+D+i se organizan en cinco Áreas de Trabajo:

Áreas de Trabajo

1. Área de Proceso

Dentro de este área, el equipo de I+D+i realiza el seguimiento analítico de las mejoras, ajustes y/o nuevas implementaciones que se realizan en el proceso productivo de la Planta, con el objetivo de hacerlo más flexible y eficiente o con el fin de optimizar alguna de las unidades de operación. También se proponen al Departamento de Producción modificaciones de operación basadas en el conocimiento adquirido en los proyectos desarrollados por el Departamento en otras Áreas de trabajo, tanto acerca de las propiedades o el comportamiento del producto, como acerca de la mejora en la calidad de los subproductos.

2. Área de Producto

Este área engloba los estudios destinados a aumentar el conocimiento técnico sobre las propiedades del biodiesel y de las

mezclas de biodiesel con diesel en diferentes proporciones. El objetivo que se persigue con la realización de estos proyectos es encontrar respuesta a las siguientes necesidades:

- Estudio en profundidad de los parámetros críticos del biodiesel, estableciendo los requisitos y límites para garantizar que la calidad del producto sea óptima a lo largo de toda la cadena de distribución. Como parte de este objetivo, se desarrollan nuevos métodos analíticos o se optimizan métodos analíticos ya existentes con el fin de adaptarlos mejor a las propiedades del biodiesel.
- Estudio de la variación de las propiedades intrínsecas del gasóleo con la adición de biodiesel, con el fin de conseguir implantar nuevas especificaciones para las mezclas biodiesel-diesel. También se estudian las posibles interacciones entre los aditivos utilizados para estabilizar el biodiesel y los aditivos utilizados en la industria del diesel, con el fin de conseguir aditivos compatibles con un mínimo impacto.

Para la consecución de estos objetivos, el Departamento de I+D+i de Bio-Oils colabora con grupos de investigación punteros de la Universidad de Huelva (UHU) técnicamente muy cualificados y equipados con una instrumentación potente que permitirá el desarrollo de nuevos análisis en biodiesel y mezclas con diesel.

Estos proyectos se materializarán en el primer trimestre de 2011 en un proyecto de investigación conjunto novedoso en el sector, que permitirá ajustar las especificaciones requeridas del biodiesel a lo largo de la cadena logística.

3. Área de Materias Primas

En esta área se analiza la influencia del origen del aceite de partida y del procesado al que se le somete en la Planta en las propiedades del biodiesel final. Estos resultados aportan el conocimiento técnico necesario para optimizar la compra de materias primas y permiten conocer qué tipo de materias primas podrían ser una alternativa en el futuro, con el objetivo de hacer del biodiesel fabricado por Bio-Oils un producto cada vez más sostenible. También se han realizado dentro de este área estudios de viabilidad de materias primas de origen nacional, como el tabaco, destinados a apoyar el desarrollo de un sistema de cultivos energéticos tanto en Andalucía como en otras regiones de España.

4. Área de Subproductos

Esta área estudia nuevas salidas comerciales para los subproductos de la fabricación del biodiesel, con el objetivo de mejorar la competitividad de la compañía tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. En 2010 dio comien-

zo, el proyecto de I+D+i titulado “EMANA: Estudios sobre Materias Primas Alternativas en Nutrición Animal”, subvencionado por CDTI, en el que Bio-Oils participa como socio de un consorcio a nivel nacional, en el que también intervienen otras 6 empresas muy importantes de la cadena de fabricación y distribución de piensos animales.

El objetivo principal del proyecto es la utilización de diversos subproductos industriales como ingredientes de piensos animales, asegurando que se mantiene tanto la calidad de los piensos como la salud de los animales alimentados con ellos.

Para la realización de este proyecto, Bio-Oils ha firmado un acuerdo de colaboración con un grupo de investigación de la Escuela de Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, que realizará los ensayos in vivo en animales con subproductos procedentes de la fabricación de biodiesel, comparando la calidad de éstos con la de otros ingredientes tradicionalmente utilizados en fabricación de piensos.



Cultivo de Tabaco



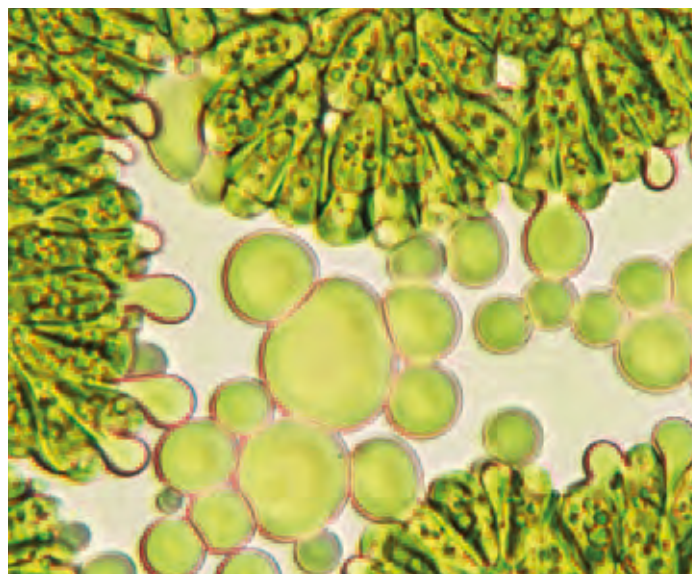
Cultivo de Girasol

5. Área de Biocombustibles de Segunda Generación

El Departamento de I+D+i realiza un seguimiento a nivel mundial de los proyectos de biocombustibles de segunda generación más sostenibles y eficientes, con la intención establecer la estrategia de participación más adecuada para Bio-Oils en cada caso. Con este fin, Bio-Oils es miembro de varias asociaciones como la Plataforma Tecnológica de la Biomasa (BIOPLAT) perteneciente al MICINN, EABA (European Algae Biomass Association), ADESA (Centro Tecnológico de la Agroindustria), foros todos ellos en los que participan un gran número de empresas y grupos de investigación que persiguen como objetivo mejorar la sostenibilidad de los biocarburantes en general y del biodiesel en particular.

Los esfuerzos realizados por la empresa dentro de esta área se han materializado recientemente en el desarrollo de un proyecto de investigación, en colaboración con CEPESA y el grupo de Biotecnología de Algas de la UHU, que estudiará la viabilidad de los cultivos de microalgas para la producción de lípidos útiles para la obtención de biodiesel de 2ª generación en el área de Huelva. El grupo de Biotecnología de Algas de la UHU, vinculado al Instituto Andaluz de Biotecnología, es uno de los grupos más punteros en este área, con una larga tra-

yectoria en la obtención de otros lípidos de interés a partir de este tipo de cultivos. Como parte del desarrollo del proyecto se incluye el cultivo de microalgas en el exterior en volúmenes de hasta 1000 L. Estos ensayos se realizarán en el Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medioambientales (CIECEM), centro de referencia en toda Andalucía en el ámbito de los estudios relativos al medioambiente del Parque Nacional de Doñana y su entorno.



Micoalga Marina



BioOils
Huelva, S. L.