

PROYECTO DE INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL BASADO EN LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL

Galo Guevara, Javier Moreno, Ing. Dennys Cortez
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral, Apartado 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
gguevar@espol.edu.ec, jmoren@espol.edu.ec, dcortez@espol.edu.ec

Resumen

El desarrollo de un programa cuyos objetivos se fundamentan en la conveniencia futura de contar con combustibles provenientes de recursos renovables, y teniendo en cuenta la creciente demanda mundial referida a la protección del medio ambiente, haciendo énfasis entre otros en la reducción de la emisión a la atmósfera de gases contaminantes, son argumentos valaderos y de indiscutible solidez como para planificar y desarrollar acciones tendientes a contemplar esta demanda.

Como una contribución al problema mundial y al impacto ambiental que produce el uso de combustibles fósiles y la necesidad de producir los biocombustibles, en el proyecto que detallaremos a continuación, presentaremos a un combustible alternativo llamado Biodiesel; producido a partir de materias de bases renovables; como una opción para nuestro país, así como para el resto del mundo de abastecerse de combustible sin que éste tenga que ser un derivado del petróleo pudiendo así brindarnos una mejor alternativa para no contaminar el medio ambiente.

Palabras Clave: Biodiesel, impacto ambiental, biocombustibles.

Abstract

The development of a program which objectives are based on the future convenience of having fuels from renewable resources, and having in counts the increasing world demand referred to the protection of the environment, doing emphasis between others in the reduction of the emission to the atmosphere of pollutant gases, they are valid arguments and of indisputable solidity as to plan and to develop action tending to contemplate this demand.

As a contribution to the world problem and to the environmental impact that produces the use of fossil fuels and the need to produce the biofuels, in the project that we will detail later, we will present to an alternative fuel called Biodiesel; produced from matters of renewable bases; as an option for our country, as well as for the rest of the world of be supplying of fuel without this one has to be a derivative of the oil being able offer to us this way a better alternative not to contaminate the environment.

Key Words: Biodiesel, environmental impact, biofuels.

1. Introducción

El presente proyecto trata el desarrollo de un estudio sistemático del proceso industrial basado en la obtención de biodiesel, en el cual se estudian variables de proceso para su control, indicando el uso de instrumentos de medición de estas variables.

Se propone utilizar aceite de palma africana para la producción de biodiesel. Para esto se introduce al estudio para desarrollar una planta industrial controlada de alta calidad con el fin de producir biodiesel.

Este proyecto esta basado en la obtención de biodiesel de una planta, por lo que se estudiaran las etapas de obtención de biodiesel estimando que tipo de variables son necesarias para sensar y luego controlar, también se propone un sistema de instrumentación y control, para esto deben ser estudiados los instrumentos y luego seleccionarlos por criterios que se justificaran, de igual forma los equipos que se usan para el control.

2. Proceso general para la obtención de Biodiesel.

La elaboración de biodiesel con lleva una serie de procesos que involucran desde la materia prima, procesamiento para obtenerla, reacciones para la extracción de biodiesel, refinación y distribución para el consumo en general. Para el estudio del proceso se definen etapas para que se pueda tener idea de lo que involucraría montar una planta de biodiesel con palma africana, estas etapas definidas como procesos son:

Proceso 100: Procesamiento de Materia prima.

Proceso 200: Proceso de Extracción de biodiesel.

Proceso 300: Procesos generales.

2.1. Proceso 100: Procesamiento de Materia prima.

Esta refiere en si a la siembra, cultivo, elaboración de aceite de la palma conocida como palma cruda. A continuación se muestra en la figura cultivos de palma africana.



Figura 1. Cultivos de palma africana

La palma africana, originaria del África, es muy rica en fuentes de aceites, parte de ellos utilizados en la alimentación humana. Se ha aclimatado muy bien en la costa ecuatoriana y se esta exportando alguna cantidad. El cultivo de palma africana mueve interesantes inversiones, genera importantes puestos de trabajo e impulsa el desarrollo agropecuario del país, no sólo desde el punto de vista del cultivo sino por la serie de negocios subyacentes que se generan.

El proceso de extracción de aceite de palma consiste en la maceración de los racimos y su posterior prensado para obtener la mayor cantidad. Una vez que la fruta ha sido cortada es necesario iniciar la fase lo antes posible para evitar el deterioro de la calidad del aceite. Para realizar esta operación, se requiere de maquinaria altamente especializada, diseñada para lograr una extracción eficiente.

En la actualidad, existen plantas extractoras de muchos tipos y capacidades de proceso de fruta por hora, las que se eligen principalmente de acuerdo con el tamaño de la plantación

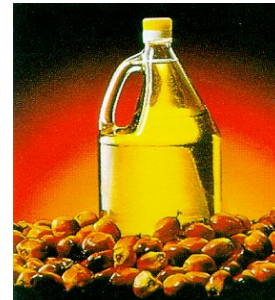


Figura 2. Aceite de palma africana

2.2. Proceso 200: Proceso de Extracción de Biodiesel.

El Proyecto consiste en una planta de producción de Biodiesel, a partir de aceites vegetales (palma cruda). La conversión se logra mediante un proceso que se denomina transesterificación de las grasas y aceites (mediante Metanol y Soda Cáustica), en un proceso que se realiza en un reactor que opera a determinadas condiciones de temperatura y presión, en circuito cerrado, con ayuda de catalizadores específicos (Metóxido de Sodio).

Para la obtención del Biodiesel se necesitan varias etapas de procesamiento el cual detallaremos a continuación.

2.2.1. Proceso de recepción y filtrado de aceite de palma cruda.

Los aceites vegetales recibidos en la planta, son llevados a los tanques de almacenamiento como se muestra en la figura, el cual está provisto de una malla metálica en la

parte superior, de tal forma de retener el paso de los sólidos de mayor tamaño que pudieran existir en el líquido.

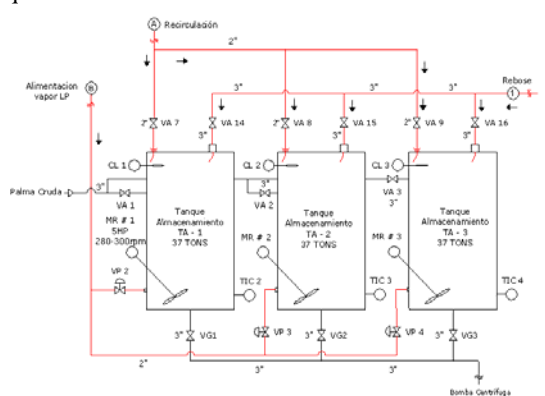


Figura 3. Proceso de recepción y filtrado de aceite de palma

2.2.2. Proceso de calentamiento de la palma cruda.

Esta etapa refiere a un sistema de calentamiento del aceite de palma cruda de 40°C en la recepción a 65°C para el proceso para eliminar el agua que pudiera contener el aceite. (el aceite alimentado al reactor no debe contener agua).

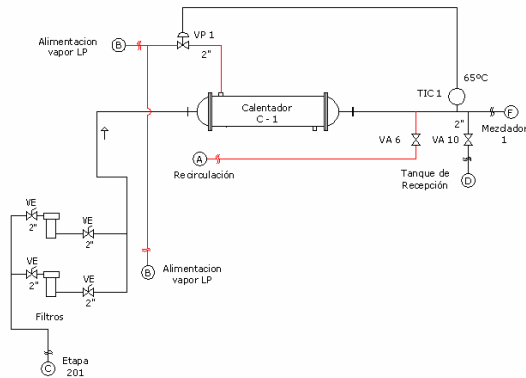


Figura 4. Calentamiento de la palma cruda

2.2.3. Proceso de transesterificación

Esta etapa refiere a un sistema de mezcla de reactivos con la palma cruda para su proceso. Una vez obtenido el set-point de temperatura deseada en la etapa anterior, estamos listos para hacer la mezcla de reactivos con la palma cruda.

Por otro lado se realiza la preparación del Metóxido de Sodio consiste en la mezcla del alcohol metílico con el Hidróxido de Sodio, en un pequeño reactor que posee en su interior un agitador simple.

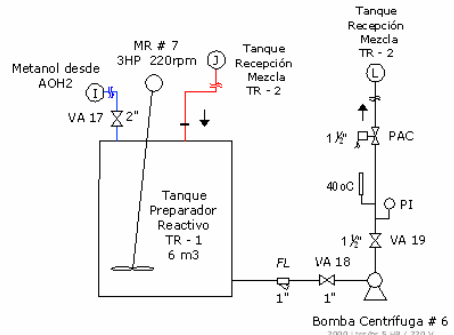


Figura 5. Tanque Preparador del Metóxido de Sodio

Una vez que la mezcla alcanza una adecuada homogenización, ésta es alimentada a un mezclador estático, donde concluye dicha operación y la mezcla logra un alto grado de homogenización. La mezcla resultante alimenta a los tanques reactores mostrados a continuación donde se origina la reacción de transesterificación entre la corriente de aceites usados filtrados proveniente de la Etapa 202 y el Metóxido de Sodio generado en la Etapa 203, generándose como producto principal el Biodiesel (Metilesteres) y como subproducto la Glicerina (Glicerol). La temperatura se mantiene mediante calefactores eléctricos alrededor del reactor, cada uno con su respectivo termostato.

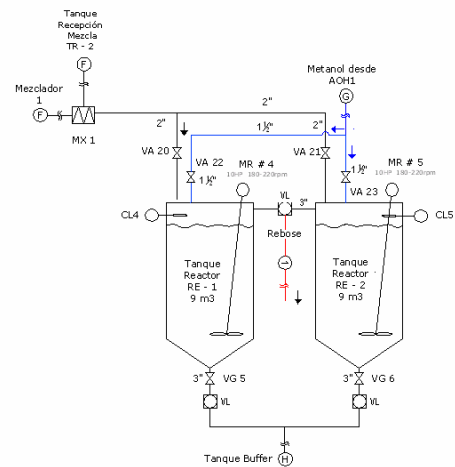


Figura 6. Proceso de transesterificación.

2.2.4. Proceso de Separación de Biodiesel y Glicerina.

Una vez ya realizada la transesterificación y obtenido el producto "metilester", se lo deja reposar en un recipiente diseñado a tal efecto, a fin que con el transcurso de las horas y por diferencia de densidades, se obtienen dos productos logrados por separación física de fases, como ser: Biodiesel y Glicerol (incluyendo sales sódica y potásica). Dado que el peso específico de la Glicerina es mayor al del Biodiesel, la primera se deposita en el fondo

de los decantadores. Esta operación demora entre 2 a 3 horas.

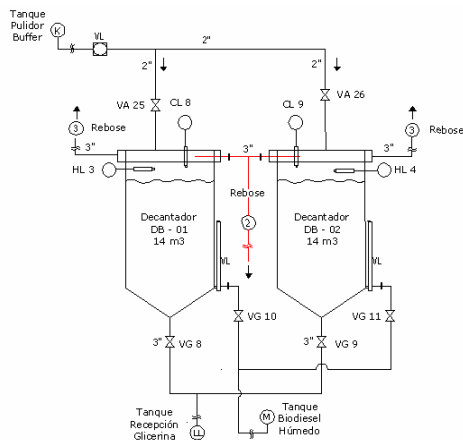


Figura 7. Tanques de Decantación.

La separación durara tres horas y luego descarga una parte al tanque de recepción de glicerina y la otra solución va al tanque de recepción de biodiésel húmedo.

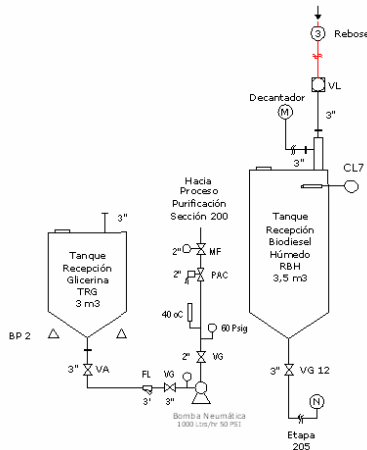


Figura 8. Tanque de recepción de Glicerina y Biodiésel Húmedo.

2.2.5. Proceso de extracción de alcohol y secado de Biodiésel.

Esta etapa refiere al sistema de extracción de alcohol metílico del biodiésel que esta en exceso. Del tanque de Recepción de Biodiésel Húmedo es enviado a un calentador, aquí se calienta hasta alcanzar una temperatura en un rango entre 60 y 70°C. De este calentamiento el biodiésel entra a un evaporador donde se evapora el alcohol metílico y residuos de agua.

Además, esta etapa refiere a una nueva reacción con un ácido mineral para eliminar residuos jabonosos y mejorar la calidad del producto.

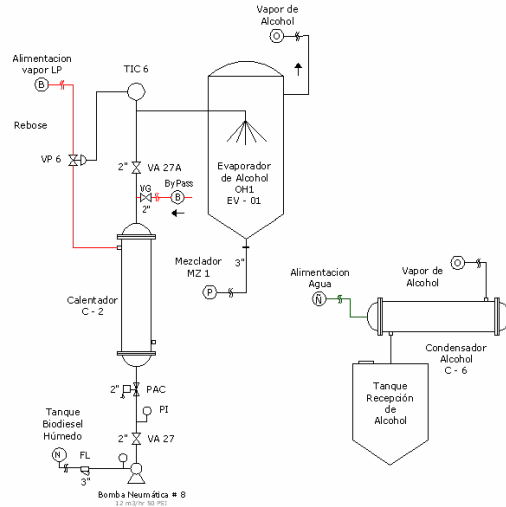


Figura 9. Proceso de extracción de alcohol metílico.

2.2.6. Proceso de filtrado y recepción de biodiésel.

En esta etapa el biodiésel pasa a través de unos filtros prensa para eliminar impurezas y residuos, para luego ser llevado al tanque receptor de Biodiésel seco y pueda ser despachado.

3. Automatización del sistema.

La automatización esta definida por medio de pantallas visualizadoras con un el sistema scada desarrolladas por medio de WinCC Flexible (Siemens). El sistema centralizado tiene por objeto controlar desde una PC en un puesto de trabajo en el cuarto de control.

El sistema recoge señales de campo las cuales se visualizan en tiempo real lo que permite al operador tener una clara idea del estado del proceso. Las pantallas del sistema scada se lo visualiza como lo muestra la figura 10.

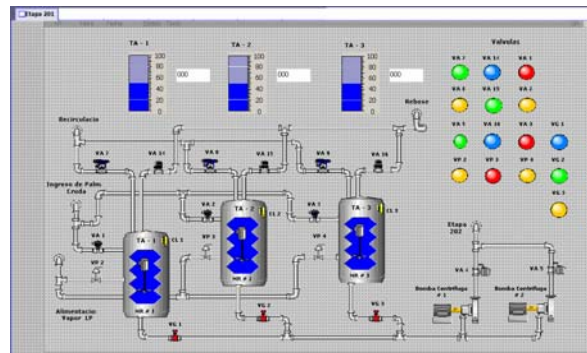


Figura 10. Visualización de la Etapa 201

Cada etapa contará con una pantalla de visualización similar, lo que permite al operador tener detalle de cada

etapa. Las señales de campo son recogidas al PLC S7200 por medio de señales análogas de 4-20mA.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Es importante seleccionar la tecnología de medición (marca y procedencia de los equipos) para la instrumentación del proceso.

Se ha considerado trabajar con equipos Siemens (facilidad y gran cantidad de información que tenemos disponible) para la selección de los equipo de control.

La planta de proceso se debe diseñar como área de ambiente peligroso, con áreas de riesgos interiores y adyacentes al edificio de proceso, como se definen en la norma NFPA-497 y las respectivas normas de seguridad.

En el análisis económico realizado será posible si se establecen leyes que garanticen el retorno del capital en 2 años, y con el tiempo convierta en un producto de consumo masivo.

5. Referencias

1. Biodiesel, barreras, potenciales e impactos, Proyectos Biodiesel http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/06-07/Biodiesel/biodiesel2s.htm 2007
2. Principales productores europeos de Biodiesel, EDICION DIGITAL HOY <http://www.hoy.es/pg060405/actualidad/regional/200604/05/biodieseldoc.html> 2007/03/16
3. Producción y Uso de Aceites Vegetales y Biodiesel en Ecuador ESPOL – Informa. <http://www.espolinforma.espol.edu.ec/informativo/detalle.jsp?id=398&catid=5> 2004
4. El Gobierno de Ecuador impulsa su Programa de Biocombustibles para potenciar el uso de bioetanol y biodiesel el Economista.es “el líder económico <http://www.economista.es/mercados-cotizaciones/noticias/41747/07/06/RSC-El-Gobierno-de-Ecuador-impulsa-su-Programa-de-Biocombustibles-para-potenciar-el-uso-de-bioetanol-y-biodiesel.html> 2006/07/11
5. Ventajas y desventajas del_biodiesel. Yoteca. Guía de ayuda documentada <http://www.yoteca.com/pg/Informacion-de-desventajas-del-biodiesel.asp> 2009/10/03
6. Definiciones y especificaciones del biodiesel, Miliarium.com Ingeniera Civil y Medio Ambiente. <http://www.miliarium.com/Monografias/Biocombustibles/Biodiesel/Biodiesel.asp#balance> , 2004
7. Instrumentación de medición Instrumentación de campo para la automatización de procesos. Catálogo FI01. 2007. (Siemens). www.siemens.com/processinstrumentation 2009/10/02