

UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Diseño

Carrera de Diseño Industrial



Home-Diesel

Microplanta para la producción de Biodiesel doméstico

Proyecto de Título 2010

Profesor Guía: Osvaldo Muñoz Peralta

Alumno: David Valencia Olave

Dedicado a mis padres que me apoyaron en todo momento y siempre me instaron a seguir avanzando a pesar de las dificultades.

Quiero agradecer a todos mis amigos que interiorizaron en este proyecto y aportaron con idea y críticas constructivas, enriqueciendo el proyecto en todos sus ámbitos.

De igual manera un profundo agradecimiento a los académicos que se dieron el tiempo de escuchar el proyecto y poder intervenir con su experiencia para construir un proyecto sólido.

Índice

Introducción	3
Objetivos	5
Biodiesel	6
Electrodomésticos	29
Proyecto	
Propuesta Conceptual	35
Propuesta Formal	49
Bibliografía	70
Anexos	

Introducción:

Contexto del Biodiesel a Nivel Mundial

El Biodiesel ha sido desde hace largos años una fuente de energía limpia y sustentable, desde sus orígenes junto al nacimiento del motor de explosión, los combustibles a partir de aceites vegetales se presentó como la única solución viable para darle energía a las nuevas tecnologías, pero el descubrimiento del petróleo y los avances tecnológicos que permitieron abaratar los costos de extracción echaron por tierra todo intento de usar de forma masiva los biocombustibles.

Hoy en día, los biocombustibles vuelven a tomar fuerza como fuente de energía, pero esta vez con una visión diferente, se quiere reemplazar el petrodiesel no por sus costos monetarios, si no por sus costos medioambientales, está claro que nuestra sociedad necesita una fuente de energía sustentable para mantener nuestra dinámica actual de desarrollo y tecnología y si bien existen un sinnúmero de otras energías ERNC¹ (de la cuales se ha demostrado en base a la experimentación que son energías aplicables a largo plazo pues pasará mucho tiempo antes de ver de forma masiva vehículos eléctricos basados en hidrógeno o en energía solar), la real alternativa es el reemplazo de nuestra actual fuente de combustible por una similar, pero menos contaminante, esto es, el Biodiesel.

¹ ERNC: Energías Renovable No Convencionales (Nota del Autor)

La población como fuente de desarrollo de Biocombustibles

El desarrollo de biocombustibles ha sido llevado a cabo por grandes empresa de forma paulatina y sostenida, pero la creciente conciencia medio ambiental sumado la facilitación de las comunicaciones y conocimiento, ha motivado a muchas personas a desarrollar de forma experimental sus propios biocombustibles, es tal la cantidad de experimentación realizada, que es muy fácil encontrar sitios con guías específicas y foros de discusión acerca de cómo hacer tu propio Biodiesel casero, esto no es ajeno a nuestro país donde podemos hasta encontrar portales de fácil acceso dedicado a la producción de Biodiesel².

El Diseño como nexa entre la experimentación y la formalización

Todo proceso de experimentación a nivel química y mecánica produce artefactos que no contemplan el diseño³ como parte importante del artefacto, esto es, en el caso de experimentación mecánica, sistemas de conexión, válvulas, manivelas, etc., completamente funcionales olvidando por completo la ergonomía, forma y color.

De esta manera podremos observar como en todos los casos de experimentación de biodiesel (incluso los recomendados en las

² <http://www.ecodesarrollo.cl/portal1/>

³ Refiriéndose a Diseño como disciplina profesional y no al solo acto de diseñar algo (del cual convenientemente todas las otras disciplinas utilizan como parte del proceso de creación)(Nota del Autor)

guías web) encontraremos artefactos llenos de tuberías expuestas y válvulas diseminadas en todas direcciones, esto no sería problema si estuviéramos hablando de la industria, pero sí lo es cuando hablamos de artefactos que serán utilizados en nuestros hogares con fines completamente casero. En este caso es de suma importancia apoyarse en el Diseño no solo como una herramienta, si no como un nexo entre la experimentación industrial y casera y el uso final, que en este caso sería el hogar.

El Diseño es el principal partícipe en la creación de un nuevo electrodoméstico

Entendiendo la generación del biodiesel como una tendencia en aumento, se hace necesario intervenir en el desarrollo de las nuevas tecnologías que a futuro veremos cómo artefactos de uso diario. Otro aspecto interesante de este proyecto, es el modo de ver el Diseño, en el consciente popular existe la creencia de que el Diseño se encarga de resolver problemas, pero si observamos el tema del Biodiesel a nivel casero, veremos que no existe ningún problema, la producción está resuelta, entonces, ¿Qué es lo importante de este proyecto?, lo relevante está en el modo de aplicar el Diseño, esto es, tomar una tendencia en fase experimental, y a través del Diseño aplicar un lenguaje formal, doméstico y que contemple todas las medidas de seguridad, ergonomía y función para finalmente obtener un producto que pueda ser introducido en nuestros hogares.

Motivaciones

Si bien la tecnología está disponible desde hace mucho tiempo, no se ha logrado llegar a un artefacto que pueda ser utilizado dentro de nuestro hogar, por ejemplo, la lavadora tomó bastante tiempo en pasar del patio del hogar hacia el interior de la casa, donde su carácter de electrodoméstico permitió introducirlo.

De esta manera, estando de acuerdo con una tendencia ambientalista, busco a través del Diseño poder introducir la tecnología de los biocombustibles al hogar, para que cada persona que desee, independiente de su conocimiento técnico, pueda fabricar su propio combustible limpio, y pueda hacerlo de manera segura, fácil, y que no tenga que recurrir a guías complejas.

Podemos hacer una asimilación con la cocina, no todas las personas saben cocinar, pero si saben cómo hacer funcionar una cocina, y solo con simples instrucciones pueden hacer diferentes platos. El artefacto (la cocina) incluye todos los implementos de seguridad para poder controlar de forma segura el gas (regulador, rejillas, termocuplas, etc.) y así podemos tener este electrodoméstico en nuestro hogar sin problemas.

De esta manera podríamos decir que si lo deseáramos, con este nuevo artefacto tendríamos la posibilidad de “cocinar” nuestro propio combustible.

Objetivos generales:

-Generar un nuevo artefacto que permita fabricar biodiesel en casa, para permitir a cualquier usuario que desee producir biodiesel que lo pueda hacer de forma segura y controlada.

-Lograr que el nuevo artefacto sea coherente con el lenguaje del hogar y pueda mezclarse con los demás electrodomésticos como parte de un mobiliario global.

-Este proyecto debe mantener sus características experimentales y en ningún caso se Diseñará pretendiendo ser rentable, esto es, que a pesar de que se debe pensar en los costos de antemano, este factor no es más relevante que un artefacto que permita la experimentación.

Objetivos específicos:

-Llegar a un artefacto de dimensiones y formas similares a una cocina o lavadora alejándose lo más posible a una imagen de tipo industrial (fig. 1).

-Permitir un uso seguro mediante contenedores y filtros que mitiguen la toxicidad de algunos componentes.

-Facilitar el uso mediante la redistribución y automatización de los elementos operadores, de tal manera que un usuario inexperto pueda utilizar el artefacto sin capacitación alguna.

-Incluir elementos indicativos que permitan diferenciar el artefacto para fabricar biodiesel de los demás electrodomésticos sin perder el lenguaje global.



Figura 1

Biodiesel

Introducción

No es posible hablar de un electrodoméstico para hacer biodiesel y primero no sabemos que es el biodiesel, en este capítulo se introducirá al lector a todo lo referente a al biodiesel, desde su historia hasta los métodos de producción actuales.

Breve Historia del Biodiesel

La historia de los biocombustibles es más antigua que los combustibles fósiles e incluso que los motores de combustión. Cuando Rudolf Diesel diseñó el primer prototipo de motor diesel hace ya más de cien años, realizó sus primeros ensayos con aceite de maní. En ese momento de la historia, todo presagiaba que los motores diesel operarían a base de aceites vegetales, sin embargo, cuando el diesel proveniente del petróleo irrumpió en el mercado, era de fácil disponibilidad, más eficiente y económico.

Durante la segunda guerra mundial, y ante la escasez de combustibles fósiles, se destacó la investigación realizada por Otto y Vivacqua en el Brasil, sobre diesel de origen vegetal, pero fue hasta el año de 1970, que el biodiesel se desarrolló de forma significativa a raíz de la crisis energética que se sucedía en el momento, y al elevado costo del petróleo.

Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania, pero solo hasta el año de 1985 en

Silberberg (Austria), se construyó la primera planta piloto productora de RME (Rapeseed Methyl Ester - metil éstero aceite de semilla de colza). Hoy en día países como Alemania, Austria, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Malasia y Suecia son pioneros en la producción, ensayo y uso de biodiesel en automóviles.

¿Qué es el biodiesel?

El biodiesel es un combustible sustituto del gasóleo para motores diesel, el cual puede ser producido partiendo de materias primas agrícolas (aceites vegetales y/o grasas animales)⁴. Posee las mismas propiedades del combustible diesel empleado como combustible para automóviles, camiones, buses y puede ser mezclado en cualquier proporción con el diesel obtenido de la refinación del petróleo⁵.

La ASTM⁶ lo define como “Ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites

⁴ Schmidt, 1996; Yu, 2002

⁵ Larosa, 2001; 2003; Ballesteros, 2003

⁶ AMTS: American Standards for Testing and Materials.

vegetales y que se emplean en los motores de ignición de compresión (motores diesel) o en calderas de calefacción”.

Para el caso chileno, este combustible es definido como “Combustible líquido compuesto por una mezcla de ésteres alquílicos obtenidos mediante la reacción química de transesterificación o conversión de ácidos grasos a ésteres metílicos o ésteres etílicos. A partir de aceites vegetales, grasa animal o el aceite comestible usado”⁷.

Al porcentaje de biodiesel puro que se encuentra en el combustible, se le denomina porcentaje de biomasicidad o, simplemente, bioesteraje. Así, el Biodiesel B30 tiene un 30 % de bioesteraje, es decir, un 30 % de ésteres grasos y un 70 % de diesel petrolífero. Este es el tipo de diesel que han de consumir los vehículos que tengan las mangueras de admisión de combustible de caucho natural (vehículos antiguos desde el año 1993 para Estados Unidos hacia atrás). El Biodiesel B100 tiene un bioesteraje del 100%, es decir, sólo contiene ésteres grasos (no contiene diesel petrolífero). Este tipo de diesel sólo lo pueden utilizar los vehículos que tengan las mangueras de admisión de combustible de caucho sintético (pues el biodiesel corroe el caucho natural formando fisuras). Lógicamente, cambiándole al vehículo las mangueras de caucho natural por caucho sintético o bien comprándolo de fábrica

con las mangueras de dicho material, se podrá consumir este tipo de biodiesel puro⁸.

Por otro lado, durante su proceso de producción se produce un subproducto altamente valorado, como es el caso de la glicerina, la cual luego de su purificación puede ser utilizada en múltiples áreas como en la industria farmacéutica y cosmética, donde cuenta con una gran demanda⁹.

Materias primas para producción de biodiesel

Las materias primas que se pueden emplear en la obtención de biodiesel son muy variadas y pueden clasificarse en¹⁰:

a) Aceites vegetales.

- Aceites de semillas oleaginosas: girasol, raps, colza, soja y coco.

- Aceites de frutos oleaginosos: palma.

- Aceites de semillas oleaginosas alternativas: *Brassica carinata*, *Camelina sativa*, *Pogianus*.

- Aceites de semillas oleaginosas modificadas genéticamente: Aceite de girasol de alto oleico.

⁸ Ver Anexo 2

⁹ Castro *et al.*, 2006

¹⁰ CORPODIB, 2003; De Juana *et al.*, 2003; UTFSM, 2007

⁷ CNE, 2007

- Aceites vegetales de final de campaña: Aceite de oliva de alta acidez.

b) Aceites reciclados de cocina.

c) Grasas animales: Sebo de distintas calidades.

Ventajas e inconvenientes en la utilización de biodiesel como combustible¹¹.

“El biodiesel, utilizado como combustible líquido, presenta ventajas energéticas, medioambientales y económicas.

Los motores diesel de hoy requieren un combustible que sea limpio al quemarlo, además de permanecer estable bajo las distintas condiciones en las que opera. El biodiesel es el único combustible alternativo que puede usarse directamente en cualquier motor diesel, sin ser necesario ningún tipo de modificación. Como sus propiedades son similares al combustible diesel de petróleo, se pueden mezclar ambos en cualquier proporción, sin ningún tipo de problema (Hilbert, 2007).

El biodiesel tiene unas propiedades físicas similares a las del gasóleo (densidad equivalente, viscosidad sólo ligeramente superior), sin embargo, como inconvenientes presenta un menor poder calorífico (alrededor de un 10%) y un comportamiento inferior a bajas temperaturas con tendencia al solidificarse en condiciones de frío extremas, lo que obliga a que deba ser tratado con aditivos específicos al igual que, por otra parte, se realiza con el propio gasóleo. Como ventajas cabe mencionar que presenta un número de cetano superior al del gasóleo, mejorándolo si se emplea como aditivo de éste y que presenta un punto de inflamación más alto, permitiendo un almacenamiento mucho más seguro (Sebastián *et al.*, 2006). Un resumen de estas características se presenta en la tabla 1.”

¹¹ Capítulo citado textualmente del texto: PREDISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE RECICLADO DE COCINA CON FINES DE I+D Bajo la Autorización del autor DIEGO LIZANA ROJAS

Tabla 1. Características del biodiesel y diesel de petróleo

Propiedad	Diesel de petróleo	Aceite Girasol	Biodiesel girasol	Aceite colza	Biodiesel colza
Densidad específica (Kg/dm ³)	0,835	0,924	0,88	0,0916	0,88
Viscosidad (cSt) a:					
20 °C	5,1	65,8	---	77,8	7,5
50 °C	2,6	34,9	4,22	25,7	3,8
PCS (kcal/l)	9.216	8,76	8.472	8.928	---
PCI (kcal/l)	8.496	8.194	7.930	8.232	7.944
Número de cetano	>45	33	45-51	44-51	52-56
Residuo carbonoso (%)	0,15	0,42	0,05	0,25	0,02
Azufre (%)	0,005	0,01	0,001	0,002	0,001

Las bajas emisiones del biodiesel hacen de él un combustible ideal para el uso en las áreas marinas, parques nacionales, bosques y sobre todo en las grandes ciudades. Un resumen de las ventajas e inconvenientes que presenta este combustible se expone en la tabla 2¹² (Zhang y Van Gerpen, 1996; EPA, 2002; Lapuerta *et al.*, 2002, 2005; Knothe *et al.*, 2005; Ishikura, 2005; Manzanares, 2007; CEPAL, 2007).

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes en la utilización de biodiesel como combustible

Ventajas

- El biodiesel es un recurso renovable, biodegradable y no tóxico.
- Es oxigenado, lo que hace que produzca menores emisiones de monóxido de carbono, de hidrocarburos no quemados y de partículas de humo, contribuyendo a la disminución de los gases de efecto invernadero.
- Puede ser usado directamente en motores de inyección directa, sin necesidad de adaptaciones especiales

¹² Fuente: Creación propia del autor PREDISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE RECICLADO DE COCINA CON FINES DE I+D

- El desempeño de los motores registran diferencias significativas en relación a los combustibles fósiles, debidas a su alto poder lubricante.
- El manejo es más seguro, pues posee *flash point* (punto de inflamación) muy alto.
- Los gases resultantes de la combustión no contienen SO_x, principales causantes de la lluvia ácida.
- Desarrollo local y regional: Mejora la cohesión económica y social y posibilita la creación de puestos de trabajo.
- Puede contribuir a reducir la dependencia de combustible fósil del país.
- Puede contribuir a la reducción de importaciones de diesel.

Inconvenientes

- El biodiesel posee alrededor de 8% menos energía por litro que el diesel, viéndose afectada la potencia y el consumo del motor.
- Costos elevados de producción
- Bajo los 0 °C pueden existir problemas de congelación del biodiesel y depósitos en el motor.

- Aumento de las emisiones de aldehídos y de NO_x.
- Requiere de grandes superficies de terreno para obtener materia prima.
- Al ser un buen solvente, puede disolver sedimentos presentes en el sistema de combustible del motor y causar obstrucción de filtros en su primer uso en motores que operan con diesel, por lo que se recomienda hacer una limpieza del sistema de combustible al cambiar de diesel a biodiesel.
- El biodiesel se oxida con más rapidez que el diesel, característica que puede ser un problema para el almacenamiento a largo plazo para este producto. El biodiesel viejo se vuelve ácido y forma sedimentos saliendo de los estándares de calidad.
- No es compatible con algunos tipos de materiales como plásticos, caucho, cobre (y sus aleaciones), plomo y zinc.

Normativa Vigente

La producción de Biodiesel no es algo que se deba tomar a la ligera, como se menciona anteriormente, se está fabricando combustible, lo que no solo significa un alto peligro de inflamación, sino que también riesgo de intoxicación por gases emanados y otros problemas asociados a las impurezas en su fabricación, por lo

tanto, se debe seguir y/o utilizar solo el biodiesel que esté certificado con las normas nacionales e internacionales.

Las Normas son las siguientes¹³:

-Norma para Biodiesel: EN 14214:2003 (E) Automotive Fuels - Fatty Acid Methyl Esters (FAME) for Diesel Engines - Requirements and Test Methods

- ASTM D 6751-Biodiesel Blend Stock Specification (B100)

- Norma chilena para Biodiesel: ESPECIFICACIONES DE CALIDAD, PARA LA PRODUCCIÓN, IMPORTACION, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN, DE BIODIESEL

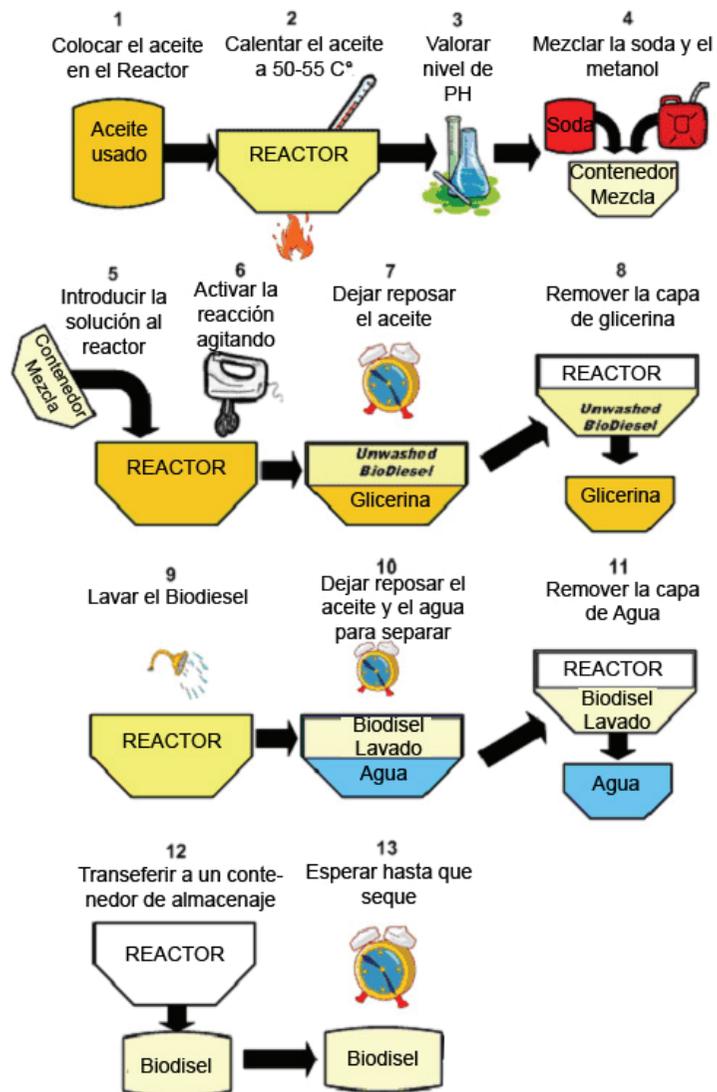
I. ¿Cómo se hace el biodiesel?

El Biodiesel esta hecho comúnmente alterando químicamente un aceite orgánico con el uso de un catalizador y de un alcohol, típicamente metanol. La reacción química que ocurre con este proceso analiza las moléculas del aceite y substituye la porción de la glicerina molécula por una molécula del alcohol. La glicerina baja al fondo y se elimina dando por resultado Biodiesel.

El Biodiesel entonces se lava típicamente, para quitar cualquier impureza adicional y después se utiliza como combustible en un motor diesel sin la fabricación de ningunas modificaciones al motor.

A continuación se presenta un esquema con una explicación detallada del proceso químico (Esquema 1)

¹³ Anexo 1: Normas para Biodiesel



Esquema 1

Proceso Químico

Es importante mencionar el proceso químico, pues todas las soluciones de artefactos están basados en el mismo proceso pero con resultados formales diferentes, de esta manera es necesario explicar cada proceso para poder entender cuáles y como serán las futuras piezas a modificar.

1. Introducir el aceite usado en el reactor:

Se utiliza principalmente aceite usado (de frituras de papas fritas, sopaipillas, etc) por su rentabilidad. Estos aceites traen muchas impurezas producto de su uso, que por lo general son residuos sólidos de alimentos, al introducir el aceite, este debe ser filtrado para eliminar impurezas, se recomienda utilizar más de un filtro con un tamaño entre poros de entre 10 a 5 micrones, en soluciones caseras y de bajo costo se recomienda utilizar filtros de café.

2. Calentar el aceite:

Una vez filtrado el aceite, este se calienta en un rango de 60° (no crítico) a 104° C, con el fin de eliminar cualquier residuo de agua mediante la evaporación, se calienta por una hora o hasta que ya no se vean burbujas.

3. Valorar la cantidad de ácidos grasos libres:

Este proceso es crucial para el siguiente paso, es necesario valorar el aceite para poder calcular la cantidad justa de metanol y soda cáustica en la siguiente etapa, para esto existen varios métodos, todos relacionados con el PH, como utilizar un medidor de PH o añadir químicos que cambien el color de una muestra de aceite de control (alcohol isopropílico y solución de fenolftaleína)¹⁴.

4. Preparación de metóxido-sódico:

En un recipiente separado se mezcla una solución de metanol o alcohol metílico y soda cáustica según una tabla que incluye la valoración anterior para la cantidad de soda, y la proporción de mezcla según la cantidad de biodiesel que se desee preparar.

Esta mezcla debe ser agitada vigorosamente hasta que la solución quede completamente disuelta, hay que tener especial precaución con las medidas de seguridad, ya que el metanol es altamente inflamable y la soda cáustica es corrosiva, por lo que es necesario utilizar guantes y mascarilla, además de asegurarse de no tener fuentes de ignición cerca a la zona de preparación.

5. y 6. Mezcla de los componentes:

El metóxido-sódico se agrega a la mezcla de biodiesel filtrado en el primer estanque, este debe ser agitado por un par de horas para que los químicos reaccionen, la forma de mezclar es irrelevante, y a nivel casero hay varias soluciones, como son las batidoras de cocina, unas paletas unidas a un taladro, o mezclado por flujo, donde una bomba hace circular la mezcla por un tiempo de arriba a abajo.

7. Reposar la mezcla:

La mezcla se deja reposar por unas 6 horas, lo que permite a la mezcla separarse en glicerina (en el fondo del tanque) y biodiesel (en la parte superior).

8. Separación de la glicerina del biodiesel:

La separación se produce al extraer la glicerina del tanque principal, el método más utilizado para esto es con una perforación en el fondo del estanque junto con una válvula, que es abierta para dejar salir la glicerina y es cerrada cuando el biodiesel comienza a salir, versiones comerciales tienen un fondo en forma de cono invertido y son de material semi-traslúcido, lo que permite una mayor facilidad a la hora de identificar la glicerina del biodiesel.

¹⁴ Ver Anexo 3

En esta etapa, hay usuarios que utilizan directamente este biodiesel en lo vehículos, aunque recomiendan lavar el biodiesel con el fin de extraer el jaboncillo restante del proceso de separación de la glicerina y el biodiesel.

9. Lavado del biodiesel:

En este proceso se agrega agua limpia y se mezcla con el biodiesel, se agita de la misma forma como en el proceso 6, luego de una media hora, se deja decantar el agua y se retira del mismo modo que en el proceso 8.

Este proceso se debe repetir por lo menos 3 veces, para asegurar la óptima calidad del biodiesel, algunas personas recomiendan utilizar agua mezclada con vinagre en el primer ciclo, para mejorar las cualidades del producto final.

10. Secado y Almacenado:

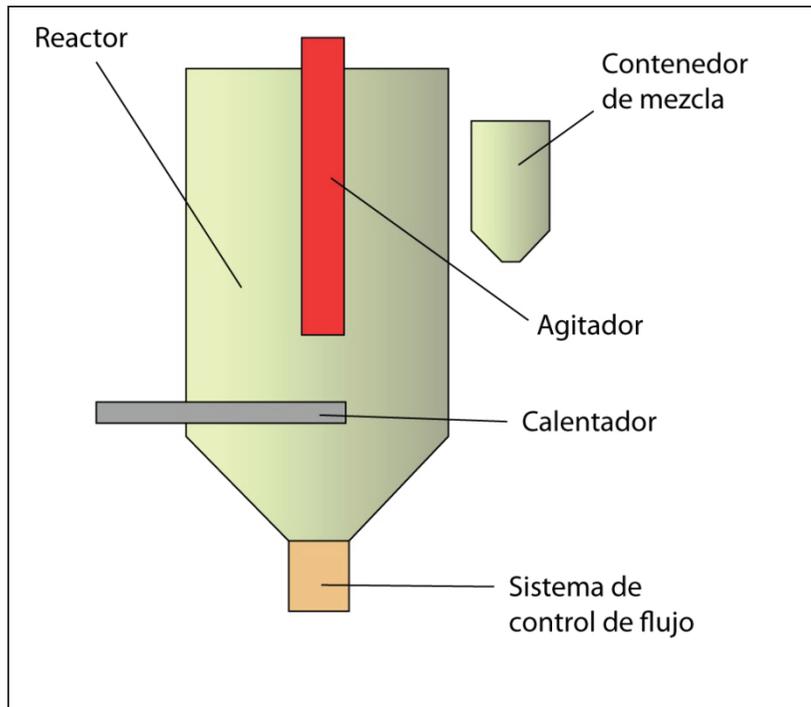
Finalmente se recomienda calentar la mezcla para eliminar los restos de agua, luego, vaciarlos a un tanque de almacenaje donde se dejaran un par de días para que seque y ya estará listo para su uso.

Elementos Físicos

Un reactor o micro planta de fabricación de biodiesel debe contener como mínimo los elementos que aparecen en el Esquema 2. Estos elementos están presentados de forma conceptual, pues no existe una norma sobre cómo debería ser la forma del elemento y no es importante siempre y cuando cumpla con su función, por ejemplo, calentar.

a) Reactor: Es el elemento principal del artefacto y es el contenedor de la mezcla en todos sus pasos, en el reactor se produce la mezcla con el metóxido, la separación de la glicerina y posteriormente el lavado.

El contenedor puede ser de acero inoxidable o polímero, se debe tener consideración en que luego se utilizará agua y algunos reactivos, por lo que los contenedores de aceros al carbón no son recomendados sin el revestimiento adecuado, el material más utilizado para este caso es el HDPE o PEAD (Polietileno expandido de alta densidad) (el mismo utilizado en las botellas de bebida), posee propiedades mecánicas adecuadas (altamente resistente) y no reacciona con ningún químico utilizado en la producción de biodiesel además de no corroerse, soporta adecuadamente la temperatura necesaria, es liviano y de fácil mantención. Se usa de forma semi-traslúcida para ayudar a medir la cantidad de los contenidos.



Esquema 2

Por lo general tiene forma cilíndrica y termina en cono, esto es para poder ayudar al drenado y evitar que queden residuos en los bordes, esto no significa que el reactor siempre tenga esa forma, en otros métodos artesanales se utilizan tambores o baldes para cumplir la función del reactor.

Para hacer la mantención al reactor, solo es necesario hacer circular agua a través de él, cuidando de que no queden residuos al interior del reactor, luego dejar secar por evaporación.

b) **Calentador:** Durante el proceso inicial es necesario calentar el aceite, si bien no existe una temperatura crítica, es necesario tener la temperatura bajo control, ya que si es muy poca, la reacción no se llevará a cabo, y si es demasiada, se gastará excesiva energía de forma innecesaria y en caso de utilizar un reactor de polímero se puede poner en peligro la integridad de este último.

Como mencionábamos antes el calentador puede poseer variadas formas, las más utilizadas son el manto eléctrico, sistema de plato caliente y resistencia eléctrica de inmersión, aunque existen otros métodos (como calentar con gas o con alguna otra flama) el método eléctrico es el más utilizado, por su seguridad y poca probabilidad de inflamar la mezcla.

El calentador puede estar sumergido en el aceite o calentar exteriormente a baño María como lo son en algunos reactores de acero.

c) Agitador: La función del agitador es principalmente mezclar el metóxido, luego se utiliza para lavar el biodiesel y puede tener distintos usos secundarios.

Este agitador puede ser un elemento axial (como el que aparece en el esquema) en el cual en su parte inferior posee un par de aspas que ayudan a mezclar el aceite, este método utiliza un motor eléctrico en los sistemas complejos y taladros o alguna herramienta eléctrica en sistemas caseros. Otro método es por circulación cíclica, es decir la mezcla se hace circular una y otra vez a través del reactor, esto se logra al utilizar una bomba eléctrica y un conducto de rellenado.

d) Contenedor de mezcla: En este contenedor es donde se hace la mezcla de soda cáustica y el metanol, está compuesto del mismo material que el reactor y comparte otras características como el fondo cónico para ayudar al vaciado, a pesar de que este contenedor es bastante peligroso, pues contiene el metanol altamente inflamable y la soda altamente tóxica, no se ha encontrado algún sistema de seguridad como filtros o caños de salida de gases en los productos actuales.

e) Sistema de control de flujos: Se refiere al sistema que controla el vaciado, el rellenado, el lavado, etc. puede estar hecho solo por

válvulas, llaves de paso, reguladores, etc. las posibilidades son infinitas y pueden ser desde muy simples (sólo vaciado), hasta sistemas de alta complejidad (control de drenado, separación de fluidos por composición, etc.).

Los elementos anteriormente mencionados es lo mínimo que se necesita para poder fabricar un reactor, pero por lo general un reactor básico consta de otras partes como lo muestra el Esquema 3.

a) Reguladores de temperatura: como se mencionaba anteriormente, no es vital, pero ayuda mucho a mantener una temperatura estable y a no excederse lo que aumentaría el costo de producción.

b) Resistencia eléctrica con termostato: En este modelo se utiliza una resistencia de inmersión que trae integrado un termostato, lo que permite una correcta regulación, en modelos caseros o guías de fabricación básica mencionan la posibilidad de sustituir el termostato, a falta de conseguir uno, por un termómetro sumergido.

c) Válvula de extracción de Glicerina, de agua, de biodiesel y válvula de paso de rellenado: Si bien es necesario solo tener una salida (para poder drenar los fluidos más pesados y finalmente el Biodiesel) se busca siempre tener por lo menos una salida diferente por material, de esta manera se facilitará la extracción de cada material por separado y se limita la acción de un operador de tener

que intercambiar los recipientes al final del reactor a solo girar las válvulas adecuadas.

De esta manera se aumenta el control del artefacto y en caso de cualquier emergencia el material dentro del reactor puede ser dirigido a un lugar seguro y de forma controlada.



Esquema3: Reactor comercial de baja complejidad Marca/Modelo Biodis R-50, con capacidad máxima del reactor 50 litros.

d) Conducto de relleno: En el proceso químico se puede observar como el reactor es utilizado en varias ocasiones, en los sistemas caseros más simples, esto se soluciona utilizando varios recipientes diferentes, lo cual reduce la cantidad de piezas pero aumenta, no solo las acciones requeridas en el trasvasado de recipientes, sino que también en la cantidad de utensilios necesarios, lo cual puede derivar en errores del operador con consecuencias graves (el biodiesel se puede inflamar por falta de precauciones, puede caer parte del contenido, etc.).

En vez de utilizar varios recipientes, la gran mayoría de los sistemas comerciales utilizan conductos de relleno que se usan de forma conjunta con las válvulas, esto es, una vez abierta la válvula de drenado, se abre la válvula de extracción de glicerina, se cierra y luego se abre la válvula de relleno para re direccionar la mezcla.

Este conducto tiene una segunda función, para mezclar los ingredientes, se utilizan paletas o mezcladores en los sistemas caseros, lo que nuevamente, vuelve a aumentar la cantidad de utensilios necesarios. En este sentido el conducto de relleno funciona como mezclador, al hacer circular la mezcla varias veces dentro del reactor a gran velocidad, la tobera de entrada del

conducto de rellanado se posiciona de forma lateral y tangente al reactor, con el fin de provocar un vórtice para ayudar a la mezcla.

e) Válvula de admisión metóxido: Esta es la válvula que controla la entrada del metóxido, como se ve en la imagen, esta válvula está conectada al conducto de rellanado para ser asistido por la bomba eléctrica, la mezcla de metóxido también se puede introducir de forma manual por la parte superior del reactor, se debe recordar que el metanol es sumamente inflamable y se deben tener la precauciones pertinentes (como no fumar).

f) Bomba Eléctrica: Este elemento permite la movilización de los líquidos dentro del reactor y en conjunto con las válvulas permite trasladar los líquidos de un recipiente a otro, mezclar o vaciar el reactor, todo de forma controlada.

g) Tablero Eléctrico: Permite activar o desactivar la bomba y regula las tensiones para la resistencia, debe estar adecuadamente aislado y tener conexiones seguras, una sola chispa y podría tener graves consecuencias.

Medidas de seguridad en el uso de materiales peligrosos

En la producción del metóxido o catalizador para el Biodiesel se utilizan dos materiales de alto riesgo que son los siguientes:

1. Metanol o alcohol metílico:

Es el alcohol utilizado en la reacción química de transesterificación.

Peligros:

- a. Altamente inflamable, Existe alto riesgo de incendio.
- b. Tóxico por ingestión (causa ceguera).
- c. Tolerancia de 200 ppm en el aire.
- d. Debe traer etiqueta de precaución MCA¹⁵
- e. Límite de explosión en el aire, 6-35,5% por volumen.

Medidas de precaución en su uso y almacenamiento:

- a. Utilizar máscara y guantes de protección, los guantes deben de ser de goma, como los utilizados para lavar loza.

¹⁵ Manufacturing Chemists Association

- b. Se debe trabajar en ambientes ventilados y evitar inhalar los vapores
- c. Mantener el envase alejado del sol, pues este podría descomponerlo y/o causar peligro de inflamación.

2. Soda Cáustica o Sosa (Lye en inglés, Lejía en Español tradicional):

Es el catalizador y atrapa las grasas del aceite

Peligros:

- a. Tóxico por ingestión
- b. Quema al contacto con la piel
- c. Una vez activado los gases pueden irritar las mucosas

Medidas de precaución y Almacenamiento

- a. Guardar en un ambiente fresco y seco (la humedad activa la reacción de la soda cáustica)
- b. Utilizar guantes y mascarilla, evitar el contacto una vez activado y evitar respirar los vapores.
- c. Almacenar en envase de vidrio o plástico, evitar contacto con el aluminio.

- d. Al utilizar, la soda activa se calienta.

3. Otras medidas de seguridad:

- a. Se recomienda utilizar los elementos tóxicos dentro de una campana de succión.
- b. Se debe utilizar ropa adecuada, como por ejemplo pantalones de mezclilla y camisas o poleras que cubran la piel lo más posible, esto con el fin de evitar quemaduras por posibles salpicaduras. Los guantes, si no presentan daño visible, pueden ser reutilizados.
- c. Utilizar antiparras de protección, como se mencionaba antes, cualquier salpicadura a los ojos puede ser muy peligroso.

Estado del Arte

Tipo de artefactos que se pueden encontrar como guías de libre acceso:

Mini reactor de pruebas de 2 litros de capacidad, construido con material reciclado o de fácil acceso (Fig. 2) obtenido desde una página de Internet pública¹⁶.

Como se mencionaba en la descripción de los materiales mínimos, en estas imágenes podemos apreciar que los componentes pueden tener cualquier forma, la única condición es que deben realizar con éxito la función de agitar, calentar, drenar, etc.

En este caso, la bomba es reemplazada por un sistema de gravedad y una botella flexible (Fig. 3), que al apretar ofrece la presión necesaria para poder hacer circular el metóxido, además que la flexibilidad de la botella ayuda a contener la presión ejercida por los gases en expansión del metanol y la soda.

Un reactor normal por lo general tiene una forma cónica, pues esto ayuda notablemente al drenado de la glicerina y del agua, suelen ser transparentes o semi traslúcidos de esta manera el corte de las válvulas se hace de forma visual, en este caso, el drenado se realiza por una segunda tapa que tiene el bidón/reactor (Fig. 4), que está colocada a presión y que al voltear el reactor cuando se mantiene en reposo, esta tapa queda en el fondo del reactor.



Fig. 2

Fig. 3



Fig. 4

¹⁶ http://journeytoforever.org/es/biodiesel_reactor7.html

Este reactor es un claro ejemplo del tipo de reactor casero que se puede encontrar fácilmente en Internet pero que no asegura el correcto uso y todo lo relevante a uso de material peligroso y normativa vigente queda en manos del propio usuario/constructor.

El mismo autor del reactor anterior presenta varias guías para fabricarlo artesanalmente en casa, otro ejemplo es este reactor casero con una capacidad de 20 Litros ¹⁷(Fig. 5), cabe destacar la utilización de elementos más parecidos a los reactores comerciales, como un calentador por resistencia eléctrica sumergible, además de plomería estándar, este fabricante entrega manuales para fabricar reactores con material reciclado y como se puede observar, el agitador corresponde al mismo taladro al que se le ha agregado una paleta.

El fabricante incluso entrega una guía para fabricar un condensador de metanol (Fig. 6), para poder extraer el metanol de la glicerina para su reutilización. Con el fin de reutilizar los materiales y abaratar costos, la glicerina se calienta dentro del mismo reactor y la fabricación del condensador es tan simple como la utilización de una bomba de acuario sumergible (Fig. 7) para hacer circular agua fría dentro del condensador.



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

¹⁷ http://journeytoforever.org/es/biodiesel_reactor5.html

A pesar de que las guías de cómo fabricar reactores abundan por Internet, también existen reactores comerciales, pensados en pequeños empresarios o productores como lo es este reactor de 50 Litros de capacidad de fabricación comercial holandesa (Fig. 8), e importado por la empresa Byodis América¹⁸, de baja complejidad y en su mayoría de accionamiento manual, solo posee control digital para la bomba y el control de temperatura.

En este caso se destaca el uso de una bomba eléctrica, con esto se elimina la necesidad de usar la gravedad y por lo tanto, elevar los contenedores de los sistemas caseros.

Su base es de 1 m². Alimentación: Emplea 220 VAC. Consumo 2000 mw por hora Tensión: 220 VAC 50 Hz

La mayoría de los reactores tienen un tiempo de proceso por lote de 10 a 12 horas, por lo tanto, este reactor puede producir 50 litros de Biodiesel cada 12 horas o 100 litros por día. Su baja complejidad disminuye su costo, en especial para usuarios inexpertos y que solo desean producir combustibles para ellos mismos.



Fig. 8

¹⁸ <http://biodiesel.parque4x4.com.ar/>

A medida que van aumentando las necesidades de mayor capacidad, también aumenta la complejidad del reactor como lo es este reactor de 200 Litros de capacidad (Fig. 9)¹⁹.

Los reactores BD son presurizados, con calefacción eléctrica, y utilizan tecnología de mezclado con alta velocidad. Están dotados de aislamiento en fibra de vidrio, mas regulación automática de presión y temperatura de proceso.

Este tipo de reactor puede producir 200 litros de Biodiesel por lote (cada 10-11 hrs.). Posee sistemas de control de temperatura y válvulas digitales y un complejo sistema eléctrico, claramente es un artefacto mucho más caro y se está más cerca de un usuario profesional o pequeño empresario que un usuario amateur o "casero".

El siguiente reactor (Fig. 10) es similar al anterior en capacidad y complejidad y es de venta libre por Internet, la diferencia con el anterior es que se aprecia claramente el motor en la parte superior para agitar la mezcla, pero mantiene los altos niveles de automatización para poder controlar el proceso.



Fig. 9



Fig. 10

¹⁹ http://www.a-campo.com.ar/espanol/gest_tec/ges_tec72.htm

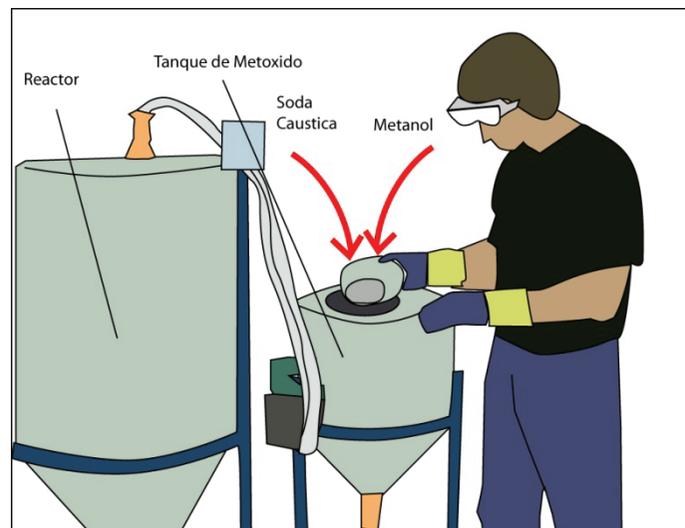
Uso

Si bien las formas y tamaños de los reactores puede variar considerablemente, durante su uso es necesario completar una serie de procesos, los siguientes esquemas se refieren a un tipo de reactor que incluye las partes básicas antes descritas, esto es, un reactor y un tanque de metóxido por separado, bomba eléctrica y válvulas de paso.

1. Introducir la soda cáustica y el metanol dentro del tanque de mezcla de metóxido, usar lentes de protección, guantes y mascarilla, ya que los gases expelidos y los materiales que puedan salpicar son tóxicos y la soda cáustica es corrosiva al contacto con la piel (Fig. 11²⁰).

La mezcla de la soda y el metanol deben ser el exacto para la cantidad de biodiesel que se desea preparar²¹.

2. Mezclar los componentes hasta que las hojuelas de Soda cáustica se hayan disuelto completamente, la reacción libera calor (Fig. 12).



Arriba: Fig. 11, Abajo: Fig. 12



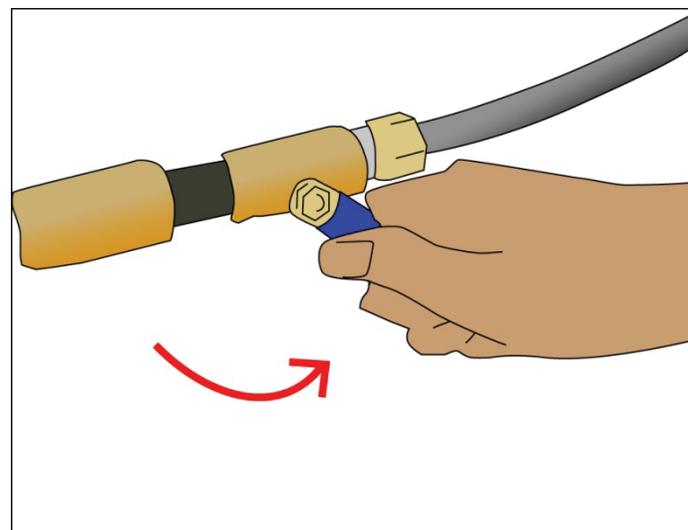
²⁰ Imágenes ilustradas desde el video:

<http://www.youtube.com/watch?v=yeqBpQt8HOw>

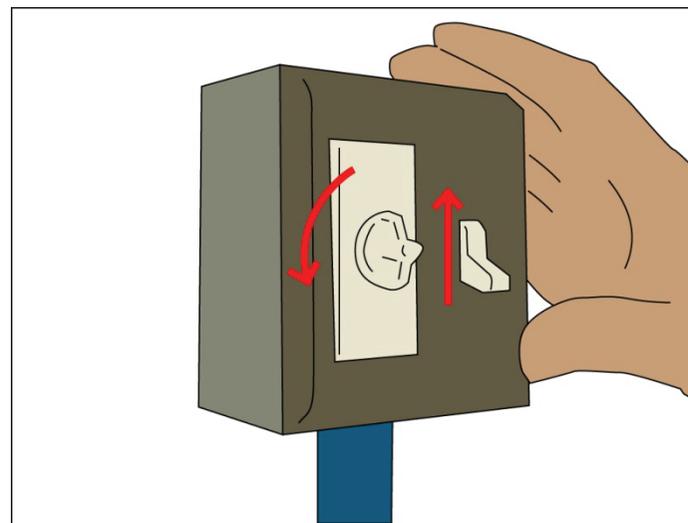
²¹ Ver Anexo 3

3. Una vez mezclado el metóxido abrir las válvulas necesarias (que en este caso sería la válvula de paso del tanque de metóxido y el de la entrada al reactor) y accionar la bomba eléctrica para iniciar el trasvasado del metóxido al reactor principal (Fig. 13).
4. Una vez terminada la mezcla del metóxido con el biodiesel, activar el temporizador (el temporizador en algunas ocasiones es solo un accesorio, pero en otras controla el encendido y apagado de los calentadores) y esperar hasta que la glicerina decante (Fig. 14).
5. Abrir la válvula de salida del reactor y drenar la glicerina del fondo.
6. Cerrar la válvula para detener el drenado y cambiar el recipiente para luego volver a abrir la válvula y retirar el biodiesel (Fig.15).

Para asegurarse de la calidad del Biodiesel se puede utilizar una técnica de comprobación de calidad²².



Arriba: Fig. 13, Abajo: Fig. 14

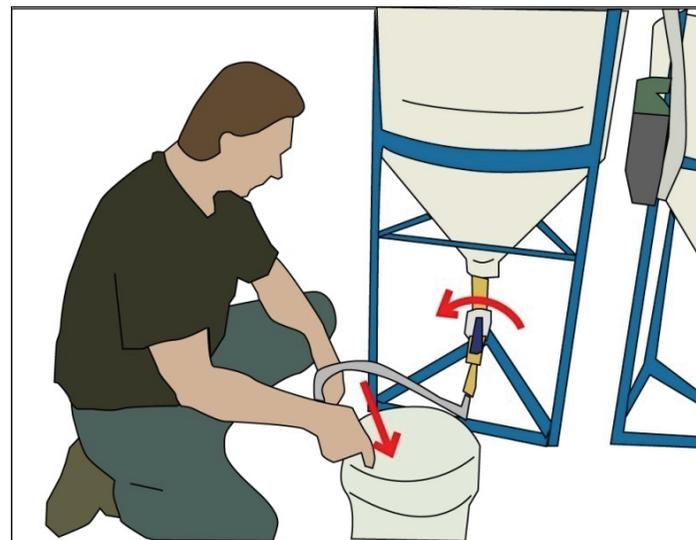


²² Ver Anexo 4

Contexto de uso

El Biodiesel casero aun se desarrolla de un modo experimental, pero por las condiciones de uso, esto es, la utilización de materiales peligrosos (emanación de gases tóxicos y líquidos altamente inflamables) el desarrollo de esta actividad se realiza en el exterior o en ambientes bien ventilados como un garaje o patio con cobertizo (Fig. 16 y 17). Lo ideal es mantener el ambiente ventilado pero alejado del sol, ya que el metanol y la soda se pueden descomponer frente a la luz solar.

En otros casos, la fabricación del biodiesel es desarrollado en distintos ambientes, ya sea en laboratorio con campanas de extracción de gases y en situaciones completamente artesanales se prepara una habitación específicamente para trabajar el biodiesel(Fig. 18), En esta imagen aparece Aleks Kac (al fondo), importante desarrollador del Biodiesel y creador del método de producción de Biodiesel ácido-base²³ (más complejo, pero más eficiente), en esa imagen podemos observar un reactor primitivo de desarrollo experimental y la producción se realiza en la sala de estar de uno de los participantes, previamente habilitada para tales efectos.



Arriba Fig. 15, Abajo Fig. 16



²³ http://journeytoforever.org/es/biodiesel_aleksnueva.html



Fig. 17



Fig. 18

Conclusiones

Para muchas de las personas presentadas anteriormente en el estado del arte, la producción de biodiesel se ha transformado en un hobby, esto es, ellos disfrutaban del proceso artesanal de producción, controlando los procesos e interviniendo directamente en los factores que puedan variar la calidad de la producción. Estos personajes son los líderes locales de los respectivos portales y guías para los potenciales usuarios, de los cuales, muchos de estos tienen el interés, pero no el tiempo para estar muchas horas controlando la máquina, o la fabricación de un artefacto casero no les brinda la seguridad suficiente

Por lo tanto es urgente aportar una solución real de Diseño, de lo contrario seguirán creciendo laboratorios improvisados carentes de la seguridad necesaria y solo para personas dispuestas a producir biodiesel como hobby lo que potenciaría el acto de producir Biodiesel como un acto experimental y no como un acto aplicado a la vida cotidiana lo que limitaría el real potencial de la producción casera de biocombustibles.

Electrodomésticos

Introducción

Es imposible proyectar un artefacto eléctrico enfocado en el hogar sin saber antes que tipo de artefactos eléctricos hay en el hogar, estos son los electrodomésticos, si bien la información es bastante escasa respecto a su historia pero lo suficientemente contundente para poder entender un lenguaje coherente o puntos de similitud entre sus pares.

¿En qué se relaciona este artefacto con un electrodoméstico?

El acto de fabricar Biodiesel casero, como bien lo dice su nombre, es en la casa, y al pensar en este contexto de uso debemos tener en cuenta ciertos parámetros estandarizados para el hogar, como los son las tomas de corrientes, desagües, y limitación de tamaño y movilidad (en especial la primera vez que se quiere introducir el artefacto al hogar y darle su lugar definitivo), por lo tanto, este nuevo artefacto debe ser pensado y construido bajo esas limitaciones, el nombre electrodoméstico identifica un lenguaje formal para ciertos artefactos, si bien este artefacto podría ser clasificado como tal, es más correcto nombrarlo como un artefacto casero, puesto que aún mantiene ciertas funciones manuales y experimentales

¿Qué es un electrodoméstico?

Definición:

- Aparato eléctrico de uso doméstico. Más en pl. También adj.²⁴
- Cualquier aparato eléctrico utilizado para tareas en el hogar²⁵
- Aparato eléctrico que se utiliza en el hogar; p. ej., el refrigerador, el calentador de agua, la plancha, la cocina eléctrica, etc. U. m. en pl. U. t. c. adj. *Aparatos electrodomésticos*.²⁶
- Aparato o utensilio eléctrico que se utiliza en el hogar, como el frigorífico, el televisor, el vídeo, Etcétera ²⁷

He colocado varias definiciones textuales de los lugares más conocidos y frecuentes de búsqueda e incluso en la enciclopedia de la RAE la definición es bastante austera, esto deja en claro la poca profundidad que existe acerca del tema.

Si bien las definiciones que aparecen son bastante limitadas, existen otras fuentes de información que son bastante desmerecidas, pero que ofrece una definición más amplia y a mi juicio bastante más correcto.

Una de estas fuentes es Wikipedia y cito textualmente:

²⁴ www.wordreference.com/definicion/electrodomestico

²⁵ <http://www.abcpedia.com/hogaryplantas/electrodomesticos/>

²⁶ Diccionario Enciclopédico de la Real Lengua Española. RAE. 2007

²⁷ Diccionario de Castellano El País, 2004

Un electrodoméstico es una máquina que realiza algunas tareas domésticas rutinarias, como pueden ser cocinar, conservar los alimentos, o limpiar, tanto para un hogar como para instituciones, comercios o industria. Un electrodoméstico se diferencia de un aparato de fontanería en que el electrodoméstico utiliza una fuente de energía para su operación distinta al agua (generalmente, la electricidad).²⁸

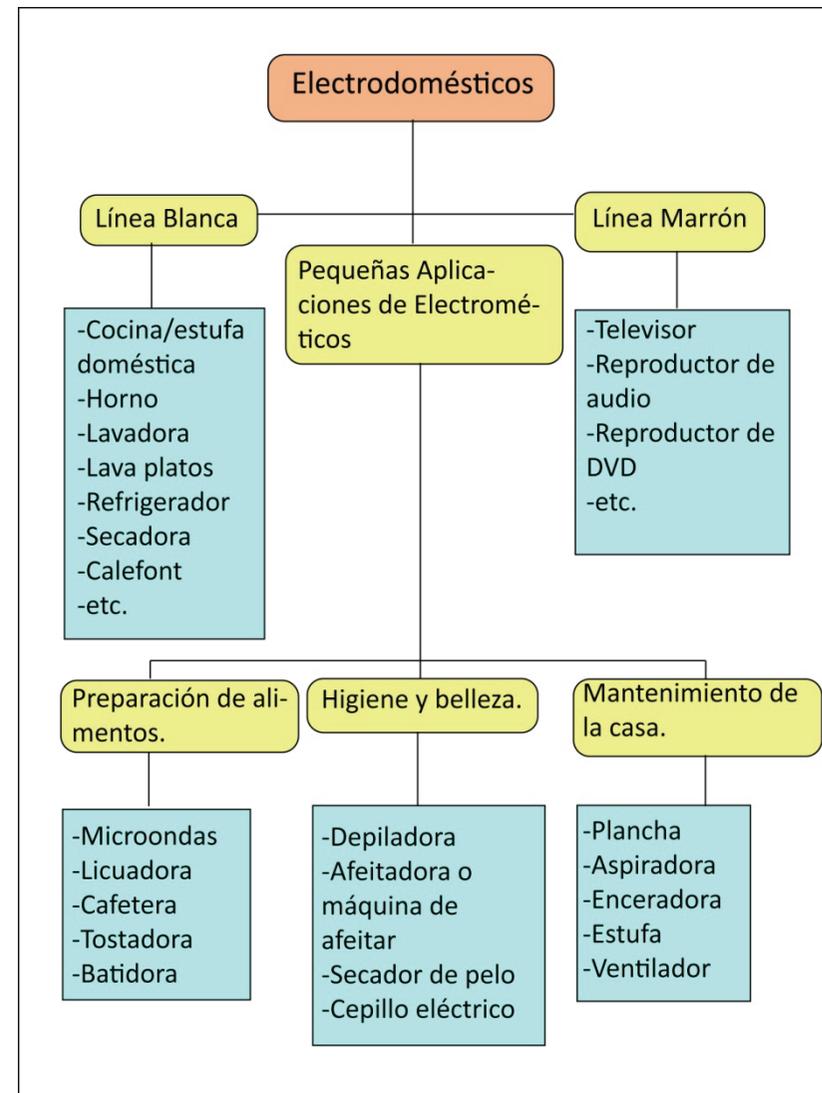
También se llama de esta forma a los aparatos eléctricos usados en otros ámbitos que no sea el hogar, por ejemplo, la computadora en la oficina. Por extensión se incluye en esta definición algunos aparatos que usan otras fuentes de energía siendo la más utilizada el gas natural.

A esto se le puede agregar en que un electrodoméstico está hecho para ayudar o simplificar las actividades cotidianas dentro del hogar.

Los electrodomésticos se dividen en las siguientes categorías (Esquema 4):

Línea marrón, línea blanca y pequeñas aplicaciones de electrodomésticos (PAE).

Línea marrón: Hace referencia al conjunto de electrodomésticos de vídeo y audio.



Esquema 4

²⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrodom%C3%A9stico>

Línea blanca: Se refiere a los principales electrodomésticos vinculados a la cocina y limpieza del hogar.

Pequeñas aplicaciones de electrodomésticos: Hace referencia a los electrodomésticos que por su tamaño y transportabilidad, no entran en las categorías de grandes electrodomésticos.

Esta clasificación será un referente importante a la hora de tipificar nuestro proyecto, en este sentido, solo es de importancia los electrodomésticos de línea blanca.

Breve historia de los electrodomésticos

Nacidos en la post-guerra mundial, los electrodomésticos entraron en la vida de las personas normales para facilitar el trabajo (en un primer momento pensado para las mujeres aunque hoy en día es aprovechado por ambos sexos).

El desarrollo de algunos "electrodomésticos de cocina" merece ser destacado por la diferencia existente en los caminos recorridos y en el tiempo que demandaron.

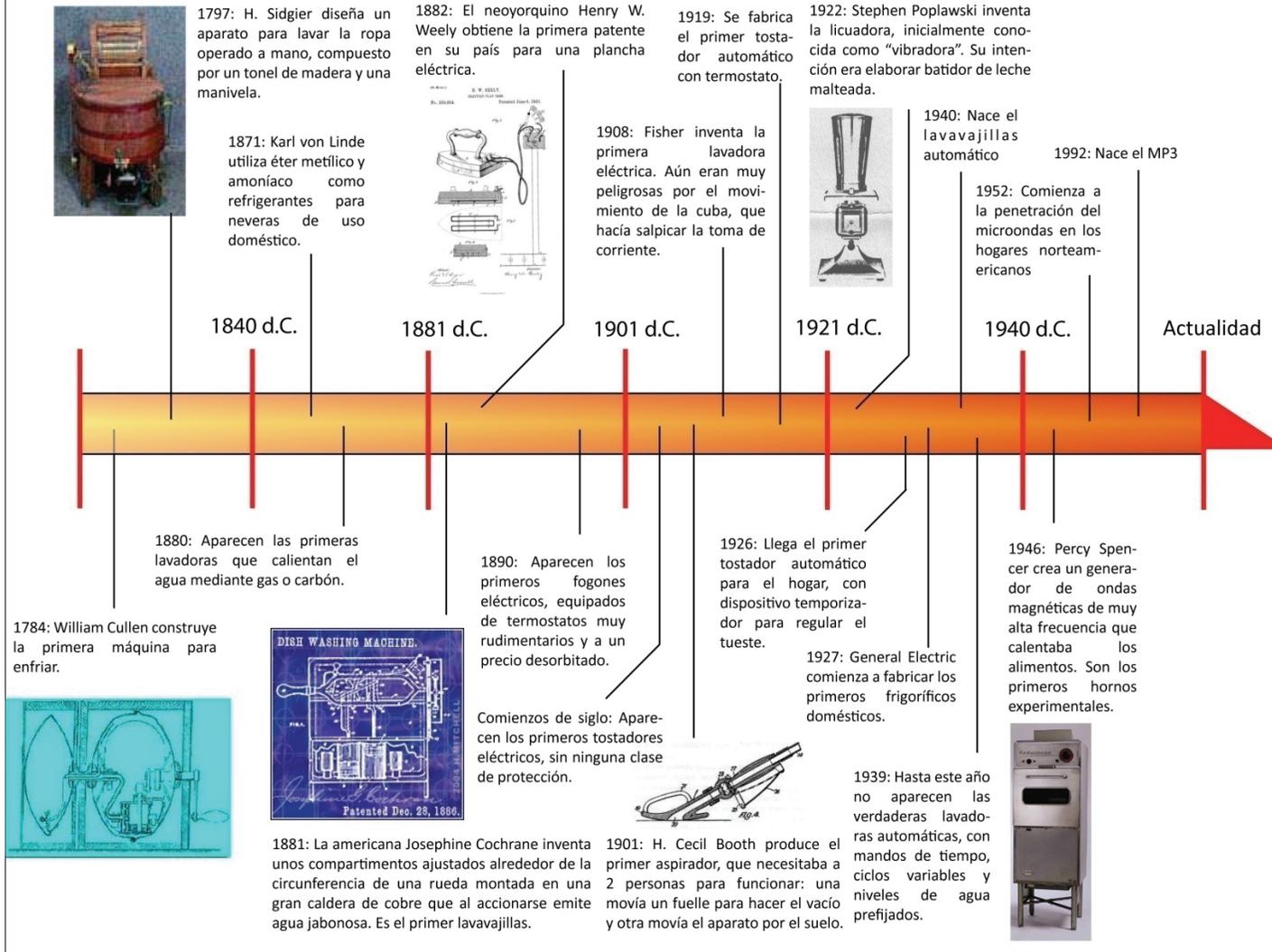
En 1946 el estadounidense Percy Spencer descubrió que las microondas podían cocinar o calentar alimentos y bebidas en pocos segundos. El sistema tuvo éxito una década después, cuando se logró reducir sus dimensiones. En 1952 se introduce este producto

en los hogares y un par de años después la venta del microondas supera a la de las cocinas a gas.

Los refrigeradores, permiten la preservación de alimentos durante un tiempo prolongado. Ha sido la superación del salado o secado, además de las fresqueras y los pozos de nieve, y ha permitido al hombre independizarse de las condiciones naturales para su alimentación. En 1788 se descubre el freón, compuesto conocido como clorofluorcarburos, que se utilizó muchísimo para la refrigeración. Recién en 1927 se fabrican los primeros neveros para uso doméstico e industrial y hoy es uno de los electrodomésticos que más abunda en los hogares, combinado con freezers en un mismo aparato, en incluso con hornos microondas.

Por lo visto, la historia de los electrodomésticos no es muy extensa aunque no se puede negar que es sumamente rica; los avances han sido impresionantes y determinan uno de los grandes progresos humanos en pos del confort y la vida urbana. Esto genera, a su vez, que la competencia entre las empresas sea cada vez mayor y que se busque atraer a los usuarios no sólo a través de las prestaciones que los electrodomésticos presentan sino también mediante un diseño atractivo, aunque nunca dejando de lado la funcionalidad, por supuesto.

Algunos Hitos históricos de los electrodomésticos



Esquema 5

En el esquema 5 se presenta una serie de hechos históricos que marcaron el desarrollo de los electrodomésticos, si bien estos son solo datos, es importante destacar la relación entre función y forma, descrito en el siguiente esquema.

Materialidad

La materialidad de los electrodomésticos de línea blanca es compuesto en su gran mayoría por plástico y acero al carbón esmaltado, esto dependiendo claramente del uso del electrodoméstico y el costo. A medida que bajan los costos de producción el acero inoxidable comienza a ganar terreno, ya sea por su funcionalidad (en el caso de la cocina) o por su belleza estética, como serían en los refrigeradores y otros. Al hablar de funcionalidad, nos referimos a la capacidad del material para permitir la limpieza y ser perdurable frente a los elementos que se utilicen en él, por ejemplo, la bandeja de la cocina debe resistir el ataque de líquidos calientes tales como el aceite y no dañarse frente a productos abrasivos durante su limpieza, por esta razón el acero inoxidable es la mejor solución para este caso.

Forma

Las formas de los electrodomésticos son muy variadas, pero existe un aspecto que los une a casi todos y forma parte del lenguaje de los electrodomésticos de línea blanca.

Este elemento es la ventanilla que existe en la puerta de acceso al electrodoméstico cuya función es dar testimonio de lo que ocurre en el interior del artefacto, en los electrodomésticos de cocina es completamente útil a la hora de verificar el estado de los alimentos durante la cocción, sin embargo, en una lavadora, esta ventanilla se convierte solo en un elemento estético o parte del lenguaje de los electrodomésticos de línea blanca (es imposible saber el estado de la ropa durante su lavado con solo observar hacia el interior), de hecho, existen electrodomésticos de bajo costo que no poseen esta ventanilla y esto no afecta su funcionamiento.

Conclusiones

A la hora de fabricar un nuevo artefacto casero o generar una nueva línea hasta el momento inexistente, es importante conocer el desarrollo de los electrodomésticos, tanto históricamente como formalmente, esto será de gran ayuda en el momento de definir los parámetros para el proyecto.

¿Por qué es relevante entender el desarrollo de los electrodomésticos?

Todos los electrodomésticos nacieron como una idea de automatizar y facilitar las actividades humanas dentro del hogar, durante este proceso hubo muchos intentos a través de artefactos experimentales, los cuales tenían muchas falencias técnicas además de mencionar que su apariencia distaba bastante de un artefacto con un lenguaje visual coherente, lo que a través de los años y aplicando conceptos de diseño terminaron en productos finales como actualmente los conocemos.

De esta manera, podríamos decir que la fabricación casera de biodiesel se encontraría cronológicamente en 1840 o en el año 0 de los artefactos caseros, pues aún se encuentra en una etapa experimental.

Conociendo los actuales parámetros de fabricación de artefactos hogareños podemos, mediante esta información, adelantar el

producto para la fabricación de biodiesel casero a un nivel contemporáneo en cuanto a forma y función.

Proyecto

Propuesta Conceptual

Requerimientos

El nuevo artefacto no debe ser mayor al tamaño de una lavadora o cocina.

Su capacidad de producción debe ser coherente con lo que se gasta en un hogar.

Su materialidad debe permitir el fácil limpiado y durabilidad

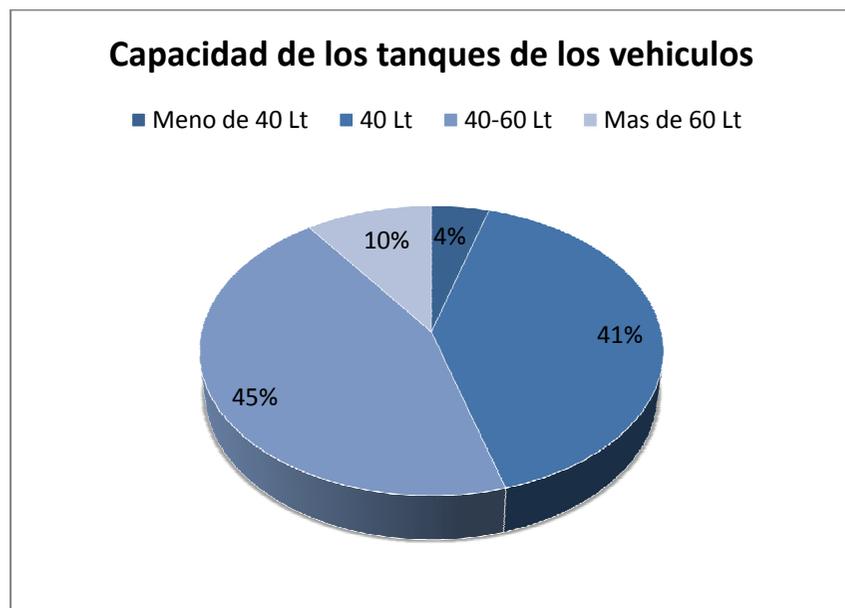
Debe promover la facilidad de uso y eliminar la posibilidad de errores durante la producción.

Si bien la facilidad de uso está determinada por la cantidad de automatización del artefacto, este debe permitir la experimentación, con el fin de establecer un vínculo de uso con reactores anteriores.

Tamaño

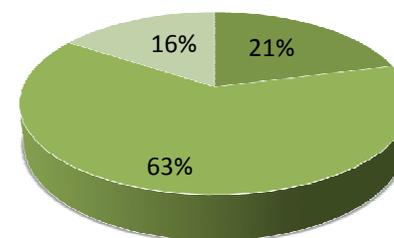
El tamaño esta dado por dos variantes, la primera sería la cantidad de elementos que debe contener y la capacidad de producción, la segunda variante es referente a mantener las proporciones dimensionales de los electrodomésticos utilizados en el hogar.

Para determinar la capacidad del equipo se utilizó una encuesta, cuyos resultados son los siguientes:

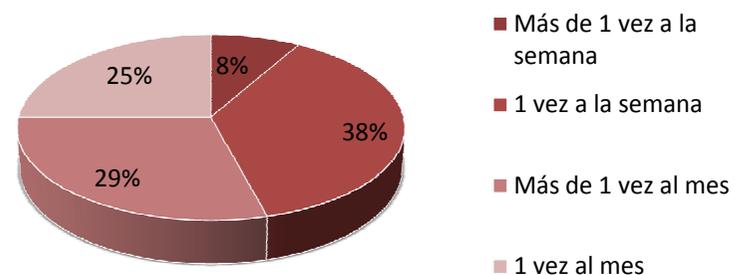


Consumo de Combustible Semanal

■ Menos de 1 tanque a la semana ■ 1 Tanque ■ Mas de 1 Tanque



Disposicion de tiempo para producir Biodiesel



La encuesta fue aplicada a un universo de 100 personas propietarias de vehículos livianos, SUV y furgones petroleros y explicándoles el proceso y cuanto tiempo tardaba.

Los resultados de esta encuesta nos indican que la capacidad de producción ideal del artefacto debería ser de un mínimo de 40 Lts. para vehículos livianos considerando la cantidad para una semana y de 60 Lts. para vehículos mayores como un SUV y furgones.

Para determinar las dimensiones del artefacto se midieron lavadoras y cocinas promedio las cuales determinaron que el ancho y profundidad está en un rango de 53 cm a 65 cm y el alto desde 80 a 105 cm.

Estos serán los parámetros que se utilizarán para el desarrollo del artefacto.

Materialidad

Los elementos utilizados durante el proceso son bastante corrosivos, peligrosos y que requieren un tipo especial de almacenaje, en este sentido, los posibles materiales son el plástico, acero esmaltado y acero inoxidable.

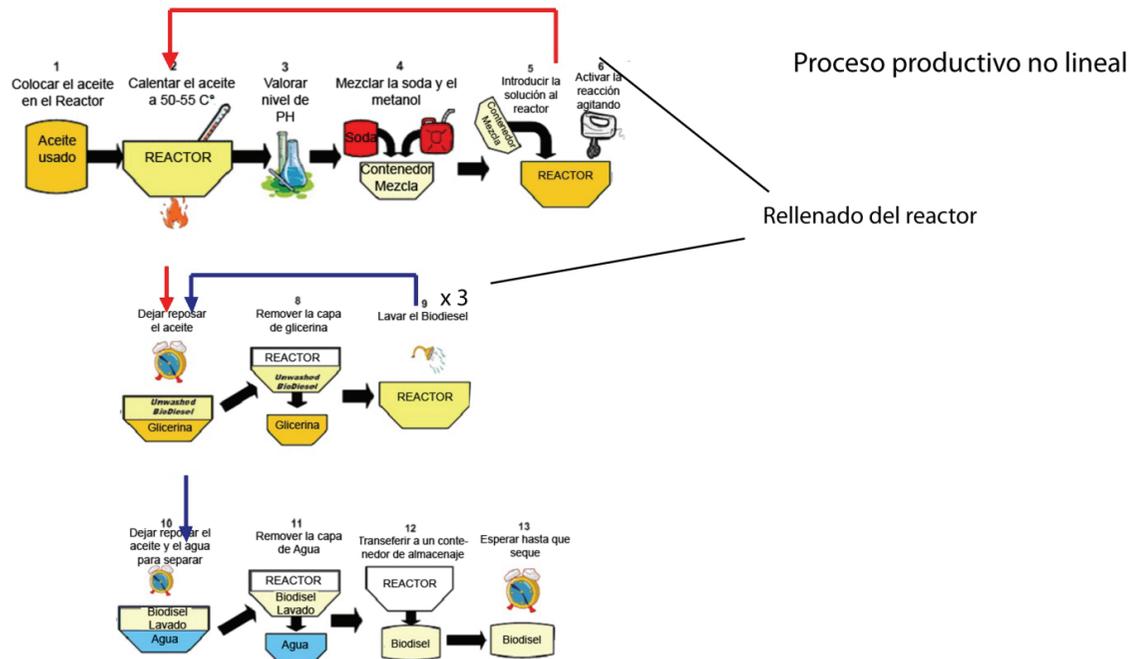
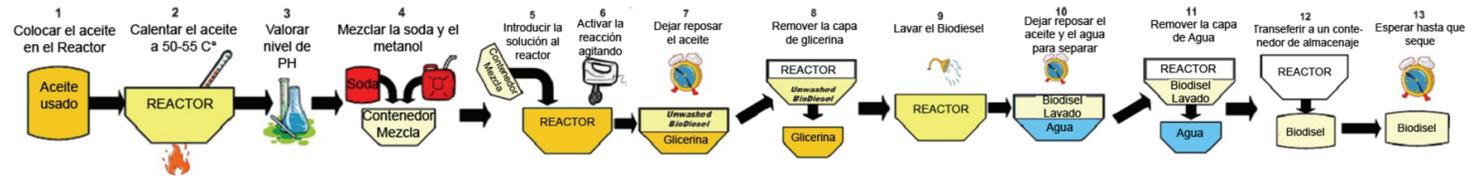
De esta manera se pueden utilizar estos tres materiales focalizado en ciertas áreas teniendo en cuenta su durabilidad y costo.

Debido a la gran capacidad del plástico para tomar formas complejas pero su durabilidad inferior comparada con el acero, solo se utilizará en pequeñas aplicaciones como son la cubierta superior y otros detalles, donde el metal no pueda ser usado. El acero esmaltado será utilizado en el chasis del artefacto, pues es un material económico, de alta durabilidad, pero frente a cualquier golpe, el esmalte puede dañarse lo que expondría al acero a la corrosión en especial cuando hay líquidos altamente corrosivos como el metóxido, por lo tanto para el exterior y los tanques se utilizarán el acero inoxidable.

Uso

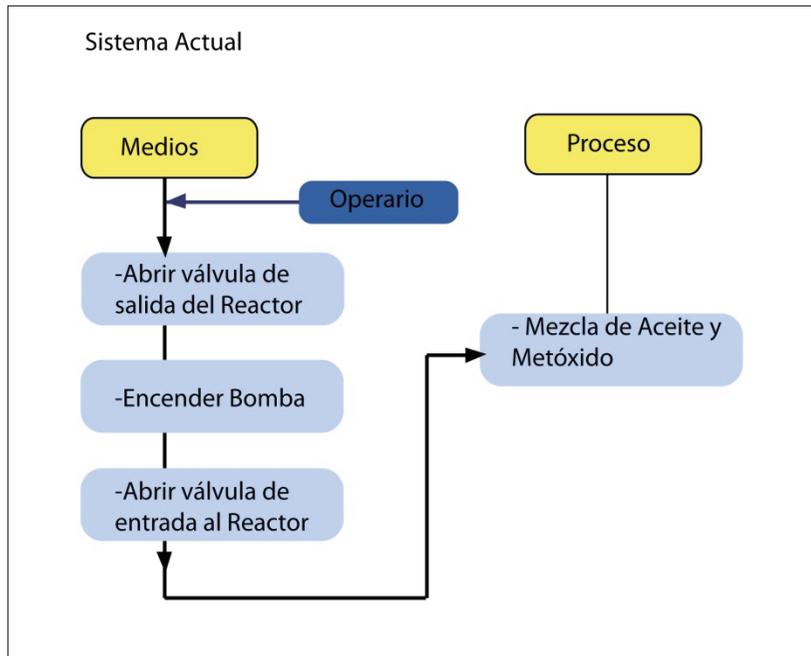
Uno de los requerimientos más importantes es la facilidad de uso del electrodoméstico, como se veía en el capítulo de Biodiesel, el proceso requiere de rellenar el reactor varias veces (esquema 7), en el proceso actual es necesario que el operario mantenga el control de lo que está sucediendo en todo momento, esto se realiza abriendo y cerrando las válvulas que dan acceso a los distintos dispositivo, en otras palabras el operario abre y cierra las válvulas, sin que esto signifique el inicio o finalización de un proceso o etapa, para verlo de una forma más fácil, se puede hacer la operación inversa, cuando uno lava ropa en una lavadora, los botones que uno presiona indican el proceso, esto es, enjuague, lavado, centrifugado, etc., cuando uno presiona uno de estos botones, sabe el proceso que está ocurriendo, pero no sabe que válvulas fueron abiertas, que bombas fueron accionadas.

Proceso Químico lineal

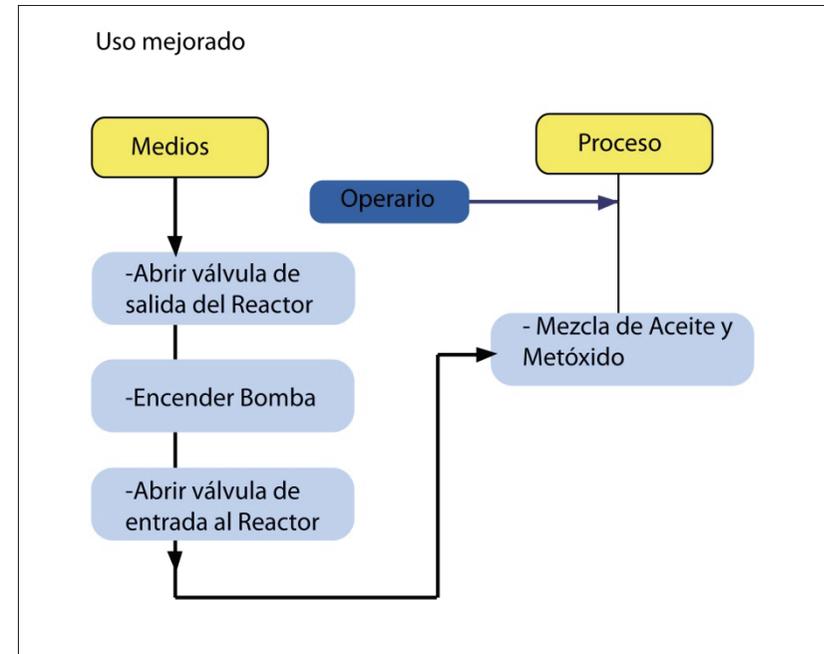


Esquema 7

o que otros dispositivos están en funcionamiento, esto es lo que se quiere lograr en cuanto a uso en este proyecto, esto es, que mediante el reordenamiento de los dispositivos, el operario active los procesos y etapas de producción y no que tenga que accionar los medios para que inicien o finalicen los procesos productivos (Esquemas 8 y 9).

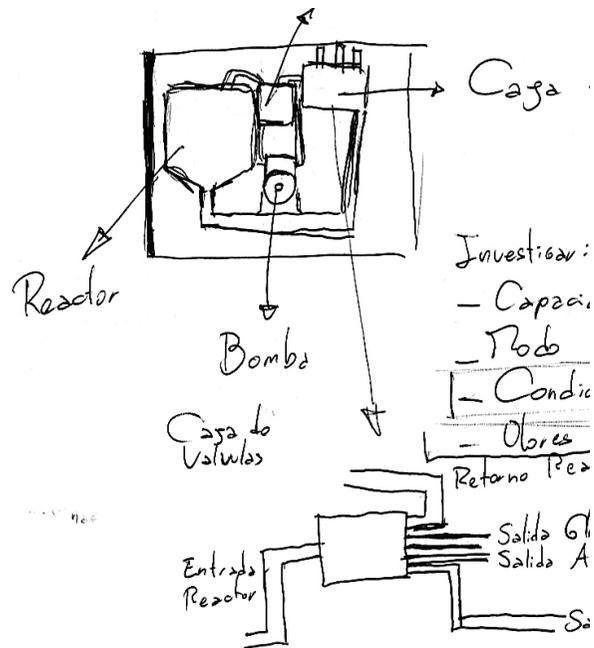


Arriba: Esquema 8, Derecha: Esquema 9



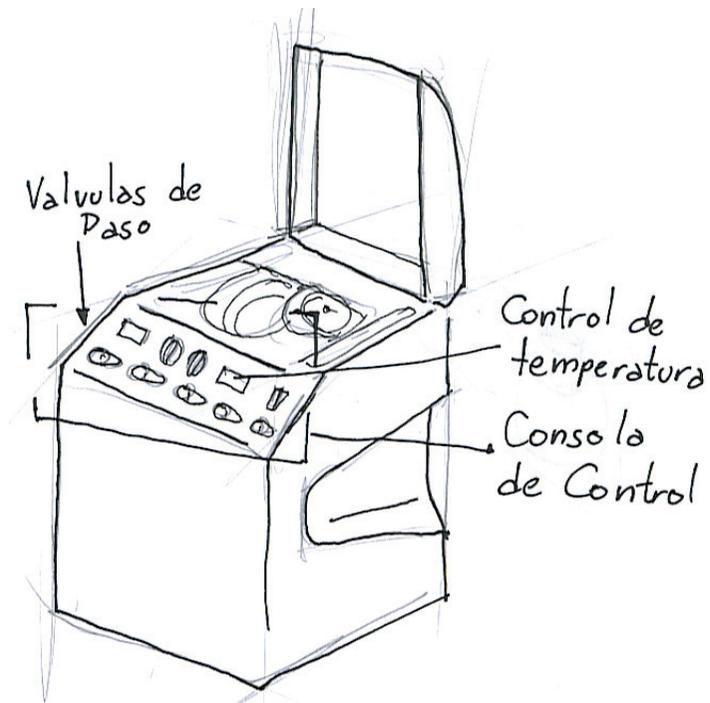
Para lograr este fin, se establecen dos objetivos, primero, lograr un uso lineal, esto es, que a pesar de que el proceso signifique retroceder físicamente (por ej. el llenado del reactor) abrir o cerrar válvulas sea siempre de forma lineal y consecutiva y el segundo objetivo es como mencionaba anteriormente, que el operario tenga el control sobre el proceso y no sobre los medios.

Para el primer objetivo se propone reordenar el sistema de válvulas y añadir interiormente un sistema redireccionador de flujo como se observa en los siguientes croquis.

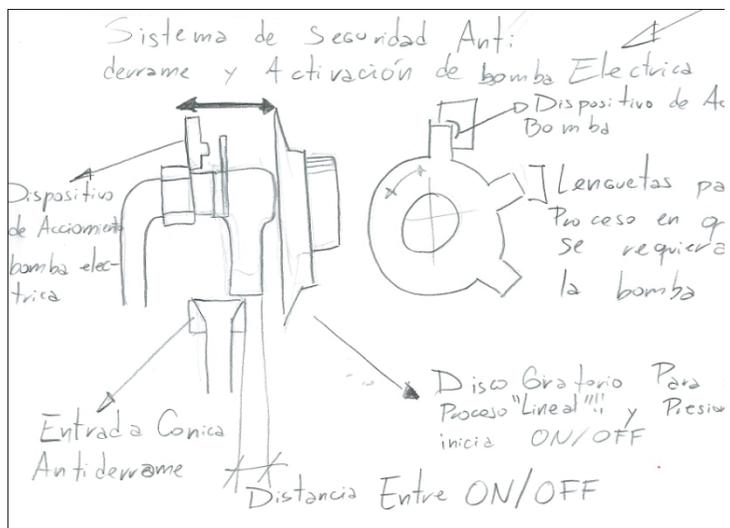
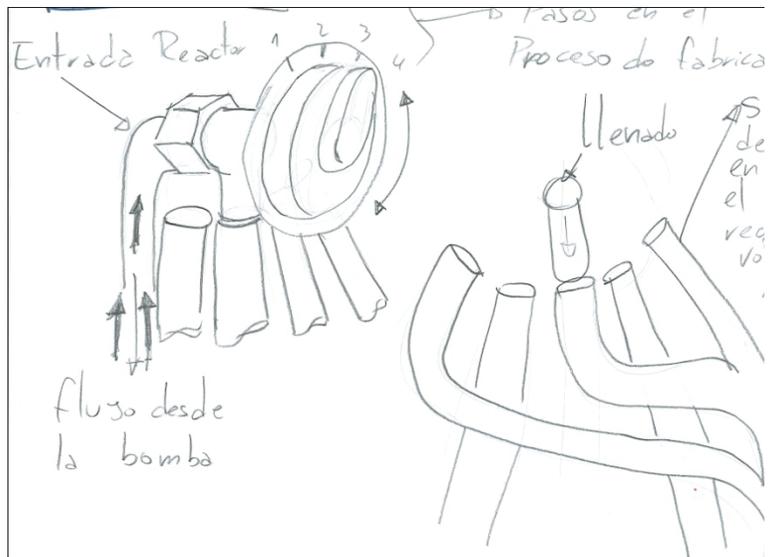


Lo que en un diseño especulativo se vería de la siguiente manera.

Este sistema de válvulas soluciona el problema de la linealidad del uso, pero no el accionamiento de procesos, pues se sigue usando los medios de forma directa para iniciar o finalizar un proceso, sin mencionar la cantidad de problemas generado por el reordenamiento de las conexiones y las complicaciones mecánicas de una caja de válvulas, que hace recordar a las máquinas de antaño con tubos y cables por todos lados.



Entonces, para resolver los problemas de espacio, de linealidad de uso y de accionamiento de procesos se diseña una válvula multiconducto que, que al girar sobre su eje redirecciona los fluidos interiormente, pero exteriormente está indicando procesos, la válvula sería como la que aparece en los siguientes croquis.

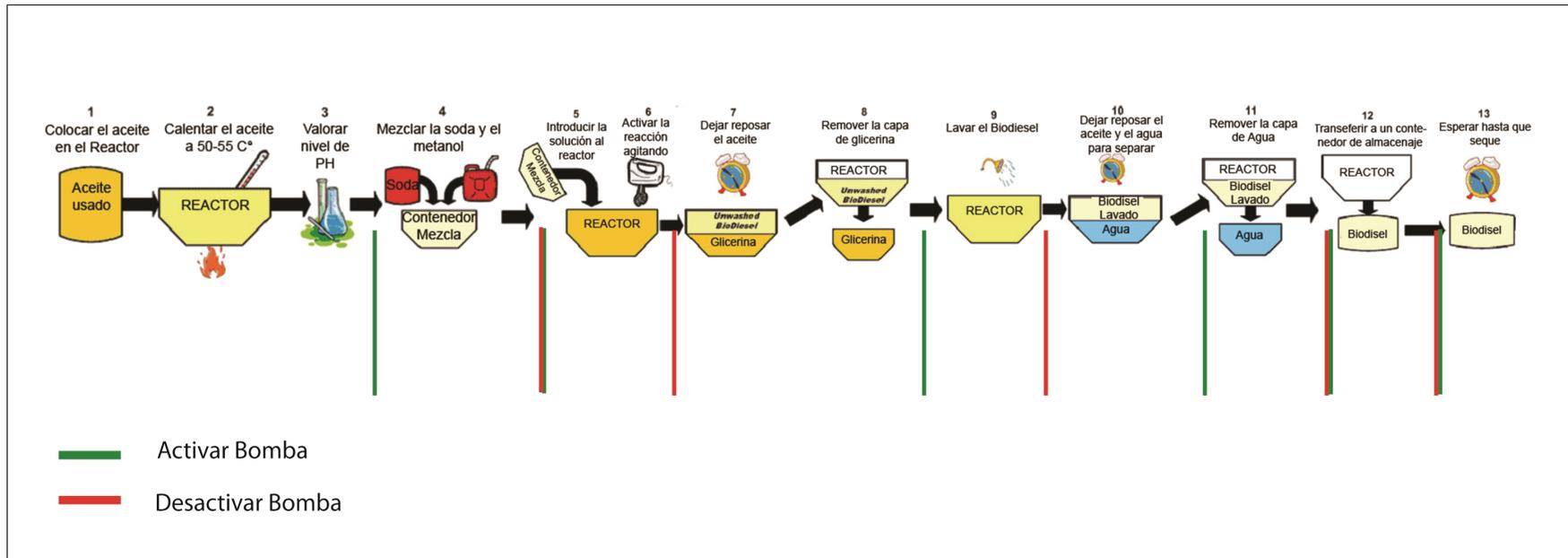


El problema de este tipo de válvula, es que no existe en el mercado, por lo tanto, habría que invertir tiempo y dinero en un sistema completamente mecánico cuya fiabilidad es limitada, puesto que los aceites usados son lubricantes, la posibilidad de fuga es alta con consecuencias catastróficas.

Durante todo el proyecto se ha querido mantener un carácter experimental, esto es, que si bien se propone la facilidad de uso, el usuario pueda aún mantener el control de cierto procesos de forma manual y mecánica, es por esa razón que existe una cierta negación a los medios tecnológicos para evitar la automatización, ante todo lo dicho y teniendo en cuenta los requerimientos del proyecto se hace necesario incluir algún elemento tecnológico que ayude a reemplazar los aparatosos sistemas anteriormente propuestos.

Si bien ya se dejó en claro que el sistema anterior es deficiente en su función hay elementos que no se pueden pasar por alto, al diseñar este dispositivo surge la pregunta. ¿Cuándo inicia un proceso? ¿Cuándo acaba?

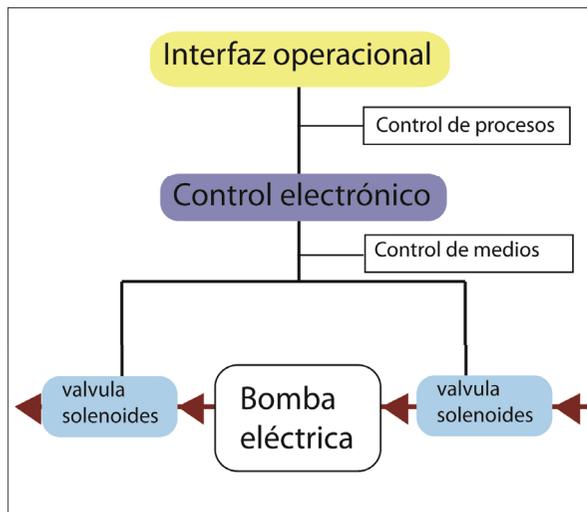
Como se aprecia en el esquema 10, todos los procesos inician o terminan con el encendido o apagado de la bomba, esto es relevante a la hora de traducir el medio como un proceso, en la válvula anteriormente mencionada esto se traducía al presionar el dispositivo, de la misma manera como se hacía en las lavadoras de carga frontal de tiempos atrás e incluso algunas actuales.



Esquema 10

Como se mencionaba anteriormente, existe una negativa en la utilización de elementos tecnológicos, y aceptando que las alternativas mecánicas no son satisfactorias, se propone un nuevo dispositivo que mezcla tanto el control de procesos como la ayuda tecnológica para ahorrar espacio, mejorar la precisión y evitar errores involuntarios.

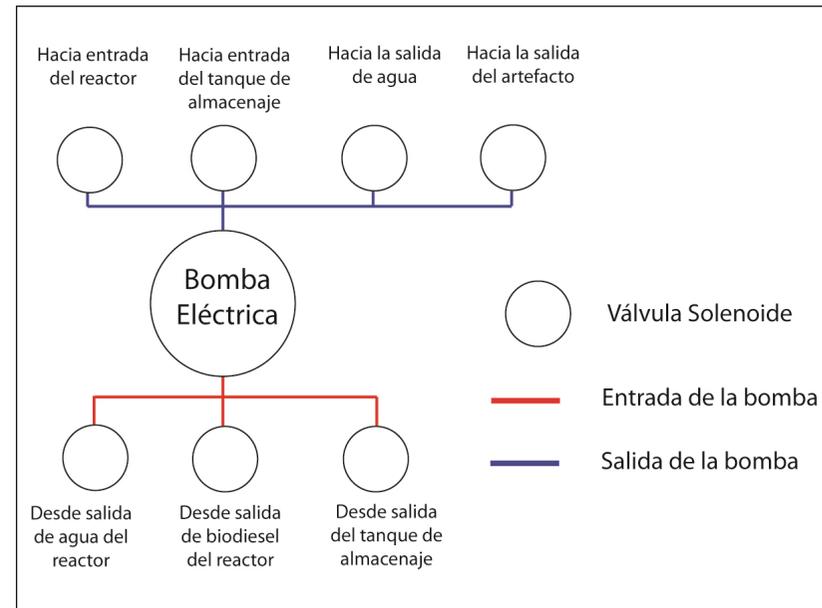
Se propone entonces cambiar todas las válvulas mecánicas por válvulas solenoides, lo que convertiría al dispositivo anterior en parte de la interfaz operacional pero no mecánica (Esquema 11).



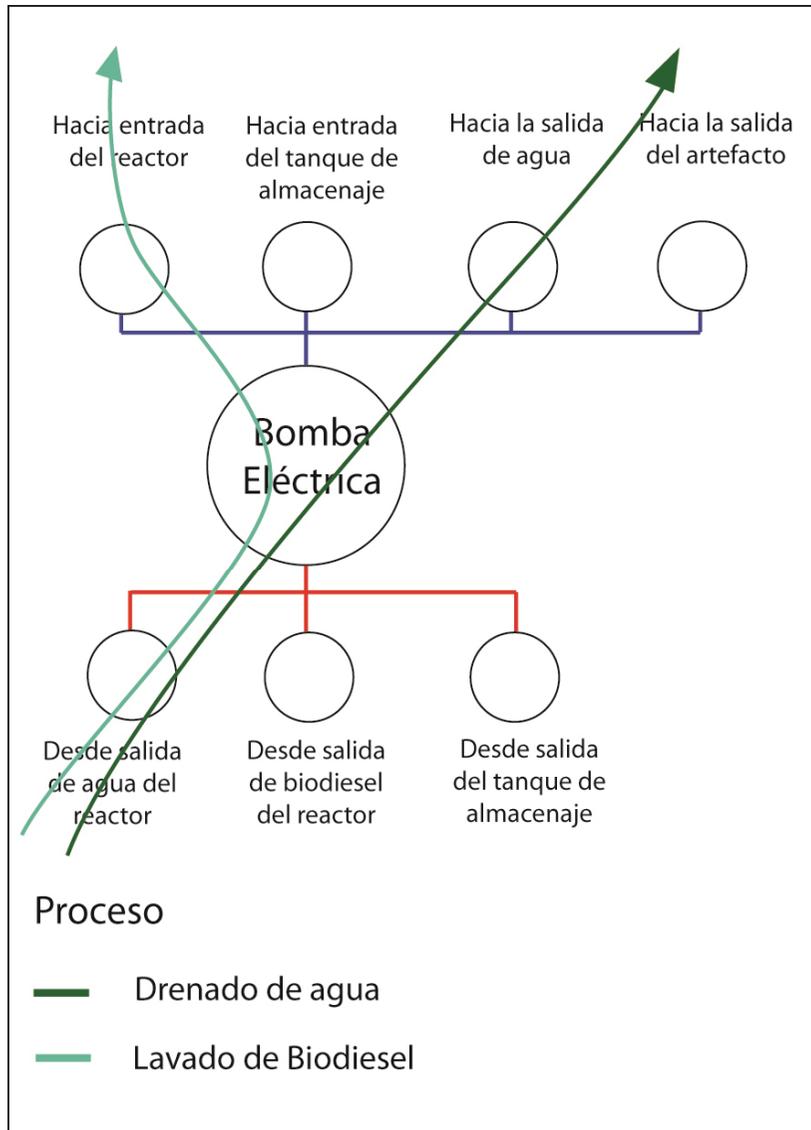
¿Por qué es necesario un sistema de control electrónico?

En el Esquema 11 aparece de forma simplificada el uso de de las válvulas solenoides, pero con el fin de disminuir las dimensiones y reutilizar los elementos activos para abaratar costos, se hace

necesario la utilización de un sistema electrónico para controlar las direcciones de flujo que pasan por la bomba según el Esquema 12.



El sistema electrónico controlaría el cierre o apertura de ciertas válvulas para re direccionar el flujo dependiendo del proceso activo como muestra el Esquema 13.



Esquema 13

Como se ve en el Esquema 13, a pesar de haber procesos diferentes, existen medios que se repiten en su utilización, lo que atenta gravemente con la premisa de linealidad de uso si es que el operario tuviera que activar el medio, este sistema de re direccionamiento de flujo necesariamente necesita de un control electrónico para poder lograr los fines descritos anteriormente.

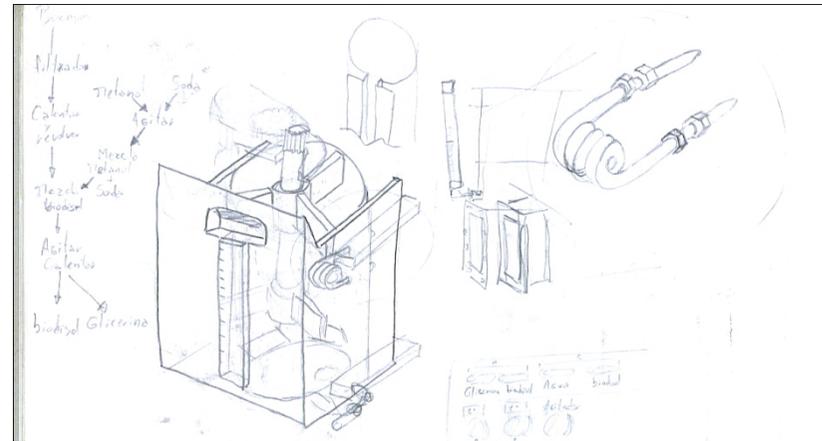
Forma

Para definir la forma, se ha tomado en cuenta las variables que definen a los electrodomésticos y en el caso de la creación de un nuevo artefacto casero, este debe poseer ciertas formas indicativas que diferencie al artefacto para fabricar biodiesel de otros electrodomésticos. Esta forma indicativa está dada por la ventanilla que se mencionó anteriormente como elemento de cohesión entre los electrodomésticos y que en el caso del electrodoméstico para fabricar biodiesel tiene un elemento funcional de importancia, pues se usará como visor para medir niveles y conocer el estado de separación de los líquidos.

Esta ventanilla se posicionará verticalmente en la zona frontal como muestra el siguiente croquis.

En primera instancia la forma exterior sería como la que aparece en el croquis, lo que a primera vista presenta varias dificultades, tanto estéticas como funcionales.

Cuando me refiero a problemas funcionales, es precisamente en el acomodamiento de los componentes internos, pues su desarrollo fue exactamente igual a la del dispositivo de las válvulas, esto es, una completa negación por la ayuda tecnológica en ventaja del uso de sistemas mecánicos y manuales.



Como se aprecia en el croquis anterior, los componentes internos fueron diseñados con una desmedida cantidad de elementos mecánicos para su activación, lo que hace recordar algunos desaciertos en máquinas que parecían avanzadas del maestro Leonardo da Vinci, bastó una pequeña revisión del artefacto para demostrar que tal diseño era completamente inútil y que, por lo tanto, se necesitará de la ayuda de la tecnología como medio para simplificar los componentes.

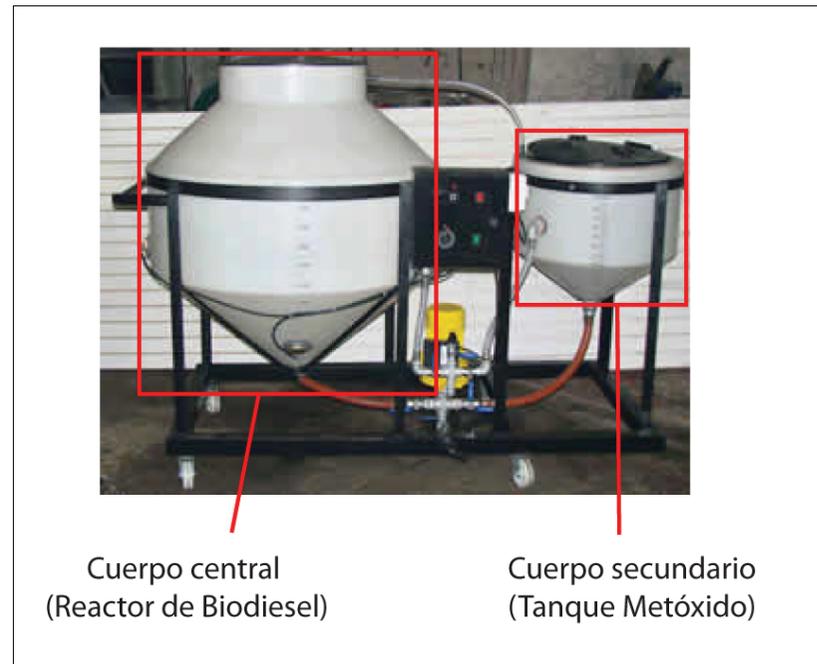
Otro problema con la forma exterior, es su nulo vínculo formal respecto a los reactores anteriores, entendiendo el nuevo artefacto como un nexo entre lo moderno y lo antiguo, este debe poseer características que lo relacionen con lo fabricado anteriormente, para solucionar esto, se extrapola los elementos visuales más importantes en los reactores de biodiesel, en todos los reactores

encontramos un elemento común, esto son los tanques y su disposición siempre vertical, esto es debido a la viscosidad del aceite, si bien estos tanques son cilíndricos, lo que se debe a su facilidad de construcción, su planta puede variar, mas no así la verticalidad de este (esquema 14).



Esquema 14

Si bien no ocurre en todos los casos, la mayoría de los reactores comerciales, poseen un tanque adicional para la mezcla del metóxido fuera del cuerpo central, pareciendo un reactor en miniatura (Esquema 15).

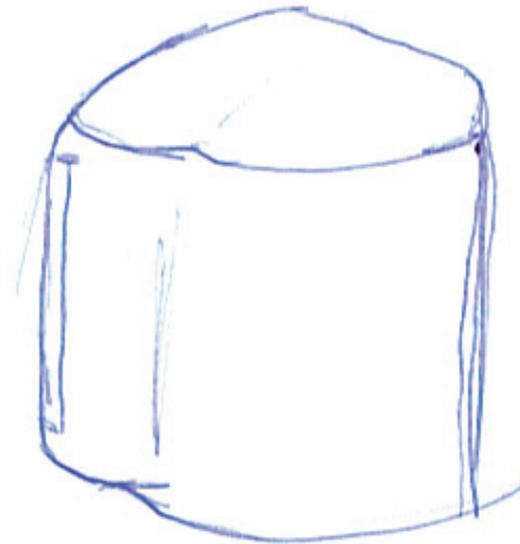
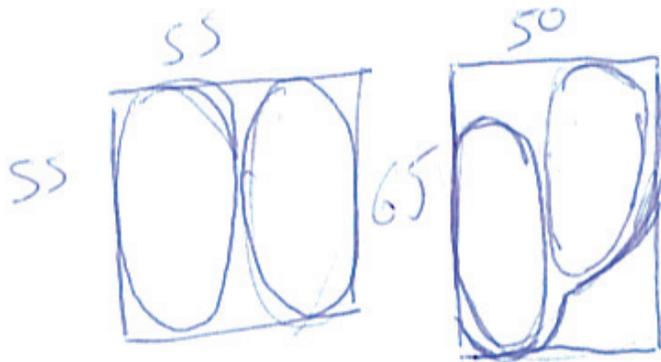


Esquema 15

Como se puede apreciar en los esquemas anteriores, estos reactores de tipo comercial no poseen tanque de almacenaje y como se mencionaba anteriormente, almacenar el biodiesel de

forma segura es imperativo a la hora de la producción, de esta manera, el nuevo artefacto debe considerar un espacio para almacenar el biodiesel producido, duplicando así la cantidad de combustible en el interior de la máquina (40 Lts de producción + 40 Lts de almacenaje).

Por lo tanto, interviniendo la forma en planta de los tanques, añadiendo un tanque extra de almacenaje, se puede conseguir inscribir estos tanques dentro de un cuadrado con medidas equivalentes a la de una lavadora, y al desplazar la posición de los tanques en sus 3 ejes podemos dar una jerarquía visual del conjunto, esto es, que visualmente el artefacto pueda apreciarse como un conjunto de un elemento principal y otro secundario.



El croquis de la derecha muestra una solución tentativa para los problemas planteados.

Conclusiones

El pilar de todo este proyecto se encuentra en el modo operatorio, si bien en un principio se declara como objetivo del proyecto eliminar la apariencia de artefacto industrial para convertirlo en un artefacto con lenguaje hogareño, este se convierte en un segundo objetivo, pues si no se lograra dar facilidad de uso al artefacto, el lenguaje hogareño de este sería inútil.

Si bien en un comienzo se desarrollo el proyecto como una mejora y/o actualización de la ya existente, esta mejora debe considerar la facilidad de uso, y esta, a su vez, está dada por la automatización de los procesos. De esta forma no se puede negar la utilización de la tecnología y si bien uno de los objetivos del proyecto es no perder la cualidad de experimentación (poder controlar los proceso manualmente), el uso de la tecnología nos permite automatizar los procesos y a la vez poder controlar manualmente el artefacto de forma digital, no así a la inversa, los medios mecánicos nos permite un control manual pero no la automatización de una forma simple.

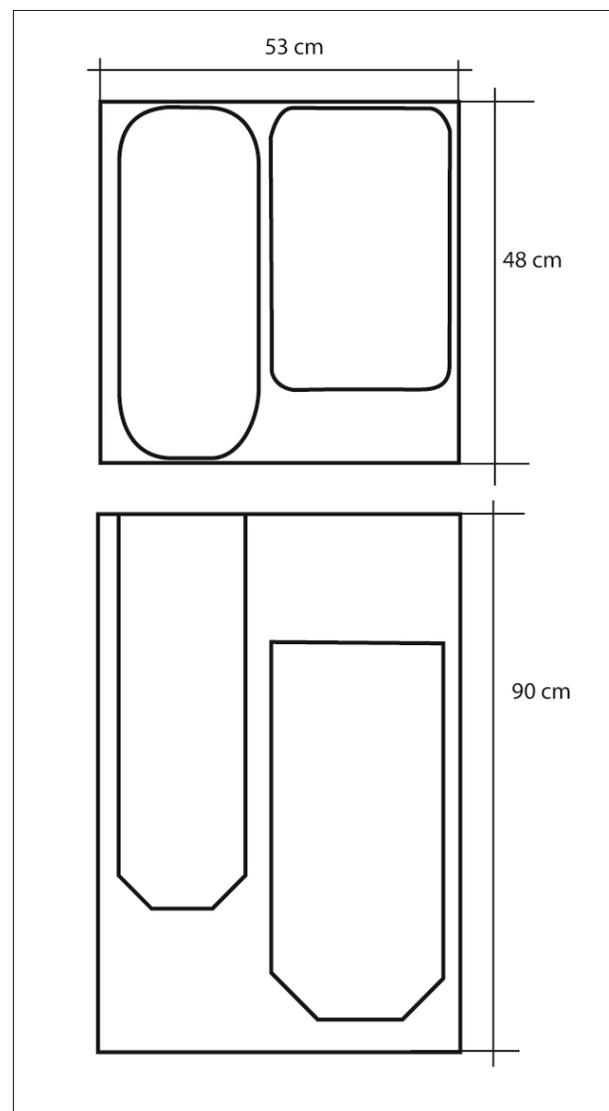
Propuesta Formal

Tamaño y Forma

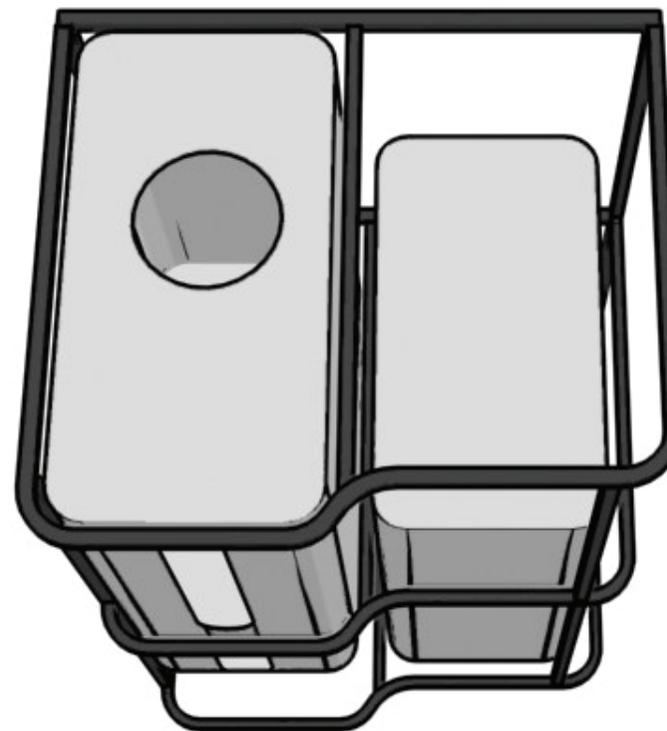
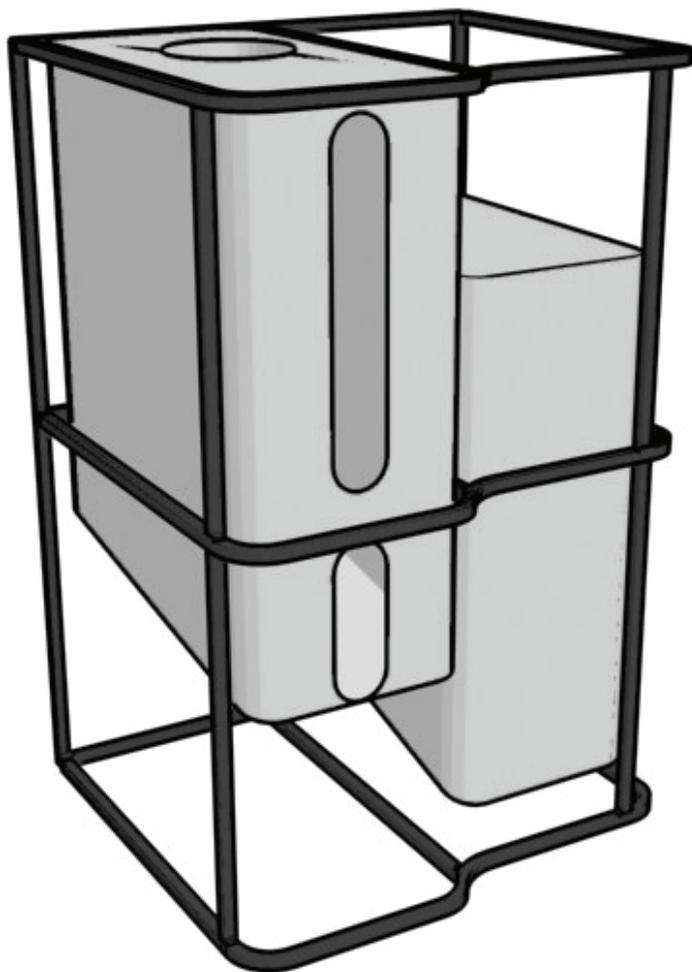
El tamaño y la forma son el resultado de las variables analizadas, esto es, capacidad, dimensiones máximas limitadas, facilidad de construcción y la nobleza de los materiales.

Para resolver las primeras dos variables, se buscó la forma más adecuada de posicionar los tanques manteniendo la capacidad de estos y poder dejar suficiente espacio para los demás componentes esenciales, como lo son el tanque de metóxido, la bomba eléctrica y el depósito de glicerina. La mejor solución se muestra en el Esquema 13.

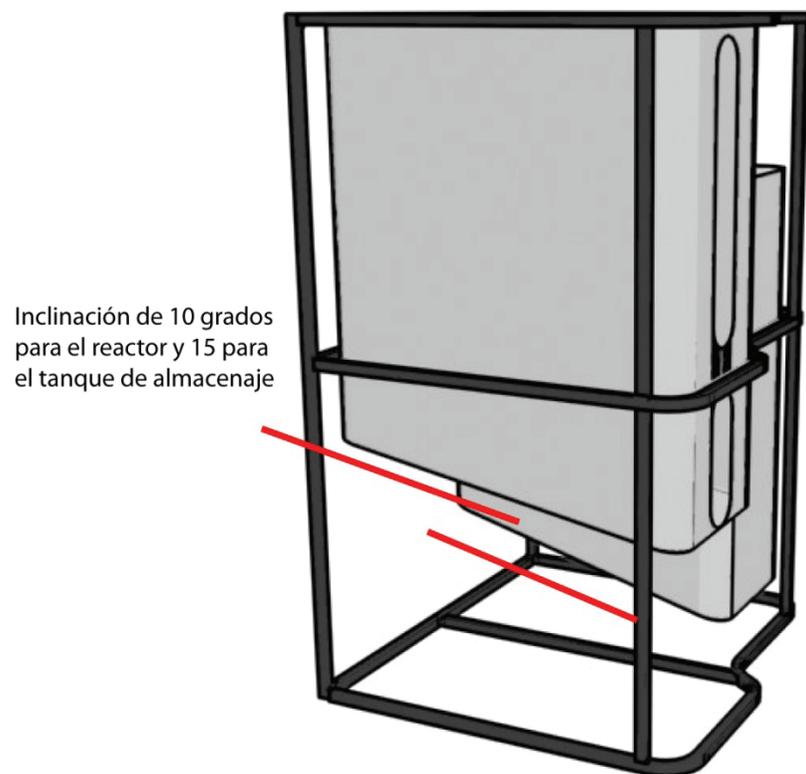
Esta disposición y forma permite el ajuste de los componentes eléctricos e hidráulicos entre los espacios que quedan dentro del cubo, las capacidades de los tanques son ajustadas al optimizar la su forma, esto es, el reactor (izquierda) posee una capacidad de 52 Lts. y el tanque de almacenaje (derecha) 40 Lts., la diferencia de capacidades entre el reactor y el tanque de almacenaje se produce ya que a la mezcla de aceite hay que agregarle aproximadamente 8 Lts. de metóxido más un excedente para permitir el libre flujo durante el mezclado.



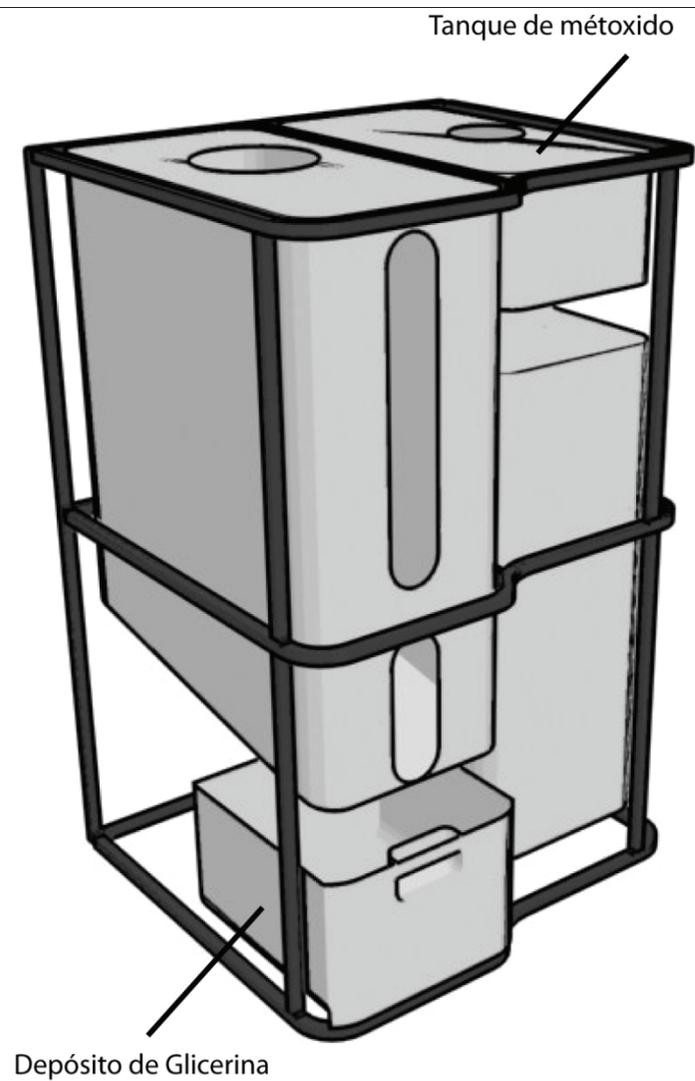
Esquema 13



En esta planta se puede ver la modificación de los tanques en su planta para lograr la mayor capacidad posible en el menor espacio, cuidando tener los bordes redondeados para el libre flujo del aceite viscoso.



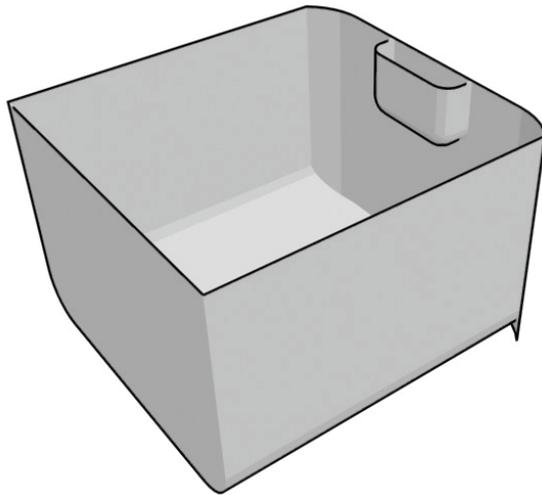
Al maximizar el espacio de los tanques estos deben tener un fondo inclinado, con el fin de forzar al biodiesel a salir de los tanques dejando la menor cantidad de residuos posible.



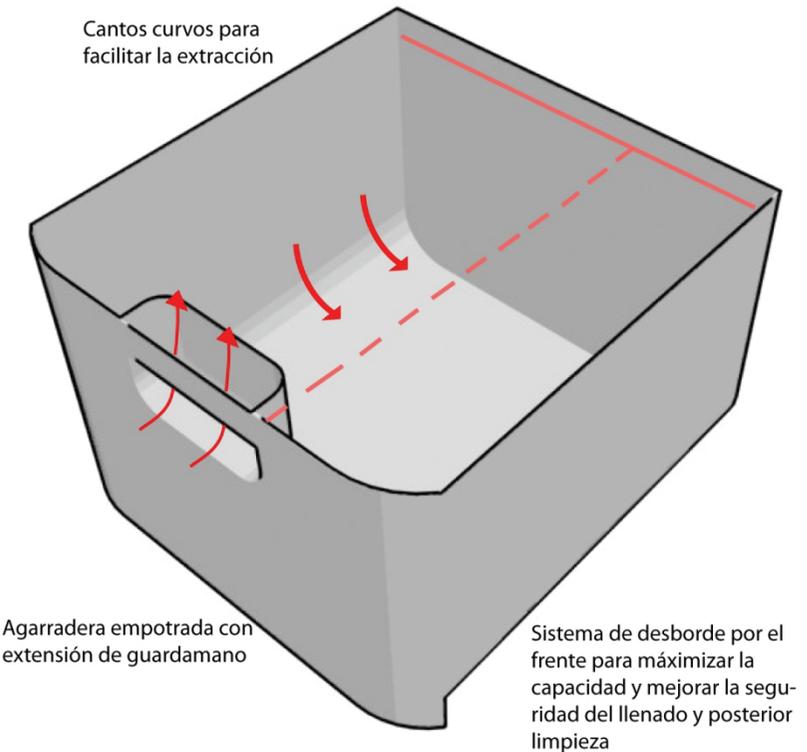
En los espacios resultantes en el desplazamiento de los tanques, se procedió a colocar el tanque de metóxido y el depósito glicerina según el siguiente criterio.

Tanque de metóxido: En este tanque se mezcla el metanol y la soda caustica, los cuales son vertidos de forma manual por el usuario, por lo tanto, este tanque debe ir en la parte superior del artefacto y cuidando que sea de fácil acceso.

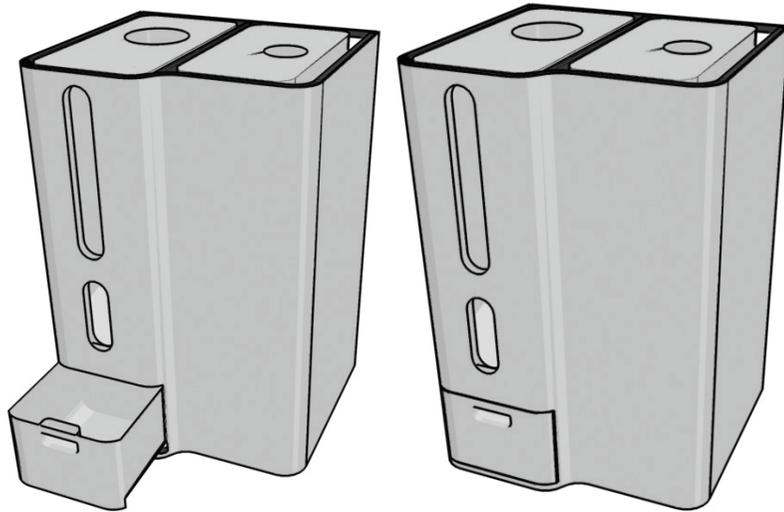
Depósito de glicerina: En este depósito cae la glicerina separada del biodiesel, en el caso de que el usuario no quiera reciclarla o refinarla para su venta posterior, esta glicerina se convierte en un desecho y en este sentido el depósito se convierte en un tarro de basura, por lo que debe estar en la parte inferior, además, esta posición ayuda al vaciado de la glicerina desde el reactor.



Uno de los problemas de la glicerina es su tendencia a solidificarse cuando el clima es muy frío por lo que este depósito debe tener ciertas cualidades.



Este depósito es deslizable y sigue la forma externa del artefacto de tal manera de quedar en línea con la carcasa.

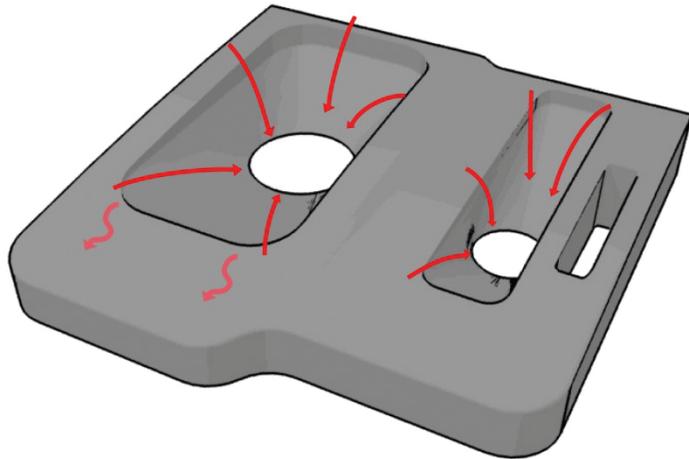


En un comienzo se pensaba en colocar la consola de control independiente o sobrepuesto sobre el artefacto, en este sentido los tanque quedarían a la vista, lo que conlleva a un importante problema de limpieza y mantención del artefacto, además que al quedar estos elementos a la vista no facilita eliminar el lenguaje industrial al no ser lo más simple, visualmente hablando, por esta razón es que se diseña una bandeja, que no solo oculta los elemento internos, si no que se transforma en un soporte de la consola de control y permite una ayuda al verter el aceite, pues su entrada es cónica, tal como un embudo ayudaría a verter la parafina dentro de una estufa.

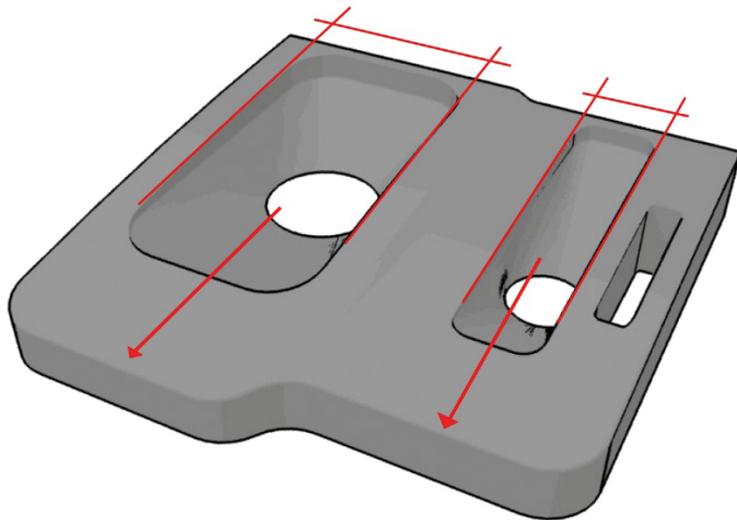
2^{da} de recepción de
es



Con esta bandeja y entradas cónicas se cautela el correcto vertido de los materiales, independiente la fuerza del operario o de su precisión, el material es forzado a entrar por las aberturas al final del cono y si esto no fuera suficiente y algún resto de material lograra salpicar hace el exterior del cono, la curva inclinada hacia el frente desplazaría el flujo hacia adelante donde es más fácil efectuar la limpieza posterior (Esquema 14).



Esquema 14

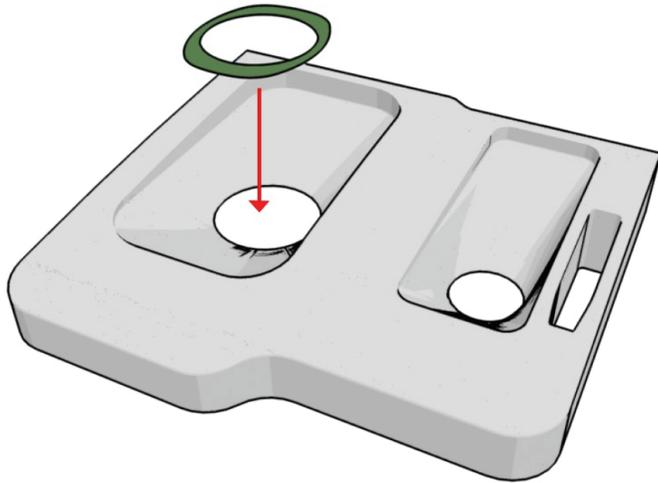


La diferencia de dimensiones entre las entradas a los tanques está dada para ayudar a reforzar la idea de un cuerpo principal y uno secundario.

Su forma alargada es para aprovechar al máximo el espacio para generar las entradas cónicas y disminuir las zonas donde podría salpicar el aceite; además de la forma alargada, la ligera curva que la bandeja posee hacia el frente, le brinda al artefacto una cara frontal más clara, no así en los reactores comerciales, que con suerte su parte frontal está dada por un pequeño panel electrónico o la dirección en que apuntan las válvulas.

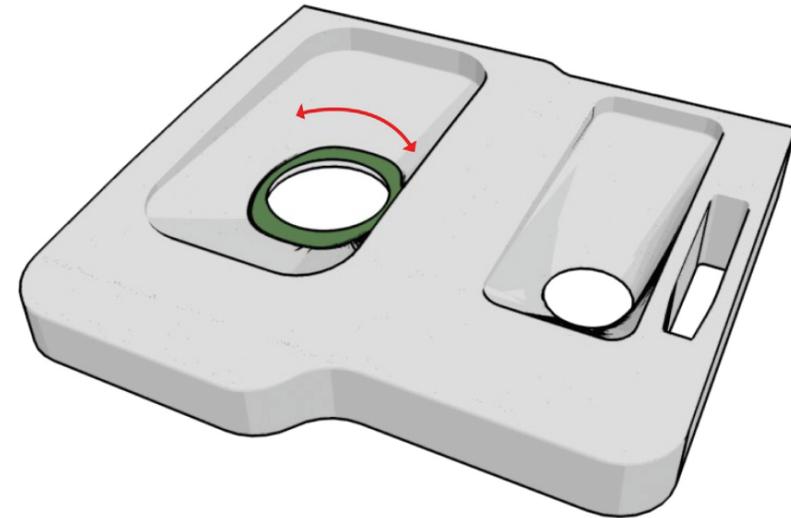


Otra razón para darle un perfil alargado a la entrada de aceite es que durante el proceso de vertido es necesario filtrar el aceite, por lo tanto la bandeja debe cautelar la cabida de un soporte para el filtro que sea extraíble y limpiable.



De esta manera, al transformarse la parte superior del cono rectangular en un círculo, este genera una región intermedia ovalada, que sin aumentar mayormente el diámetro de la entrada de aceite, genera una mayor área de sujeción lo más cercana posible a la entrada del tanque, permite un ajuste preciso y evita que este pueda girar durante el vertido.

El espacio que está en el lado derecho de la bandeja, es el espacio reservado para la salida del biodiesel, en la mayoría de los reactores comerciales se utiliza una pistola surtidora de combustible a la vista.

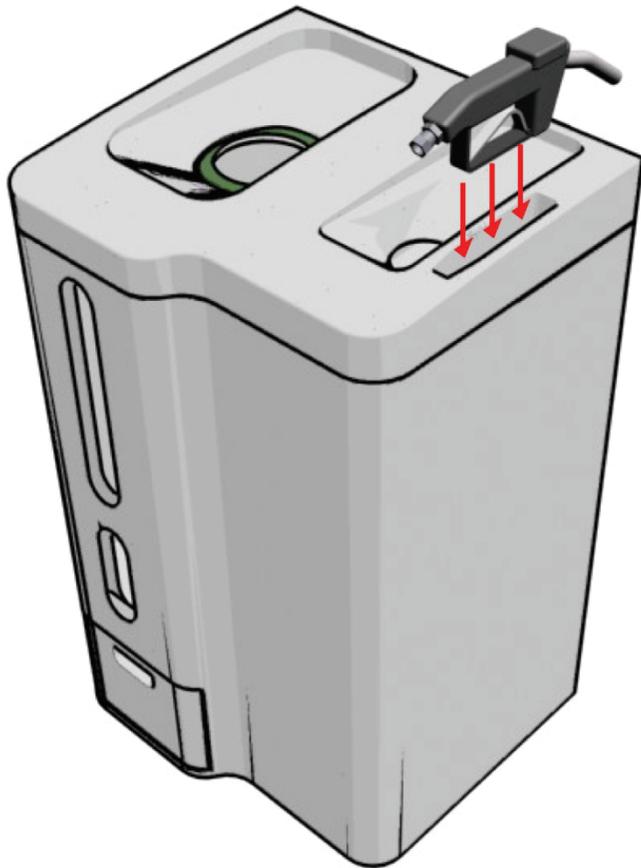


Pistolas surtidoras de combustible colgando en los laterales de los reactores



Mangueras colgando a la vista

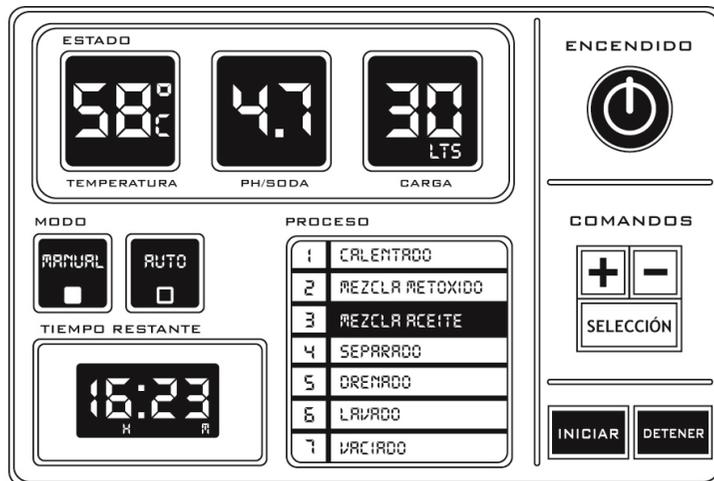
Con el fin de ahorrar espacio, se podría colocar un pitón de riego, pero esto genera inconvenientes, el primero, es carecer de los elemento de seguridad (como el corte automático) de la pistola surtidora y en segundo caso, se perdería la sensación de estar manipulando un combustible, lo que podría conllevar a negligencias.



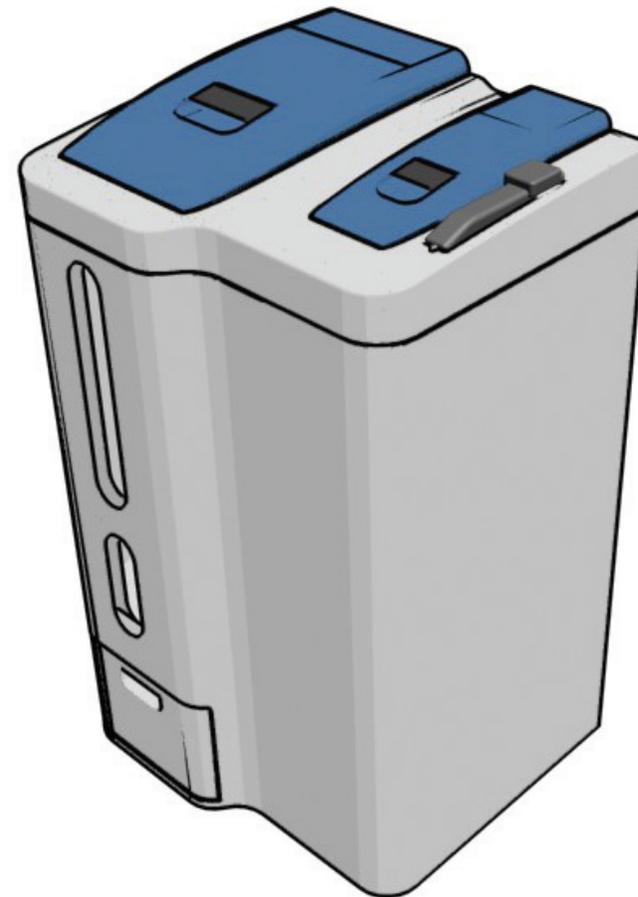
De esta manera se hace imperativo dotar al artefacto de una pistola surtidora, pero esta debe ir oculta o parcialmente oculta dentro del artefacto igual que la manguera de carga, de modo que no se parezca en lo absoluto a una bomba surtidora de combustible como en los reactores anteriormente presentados.



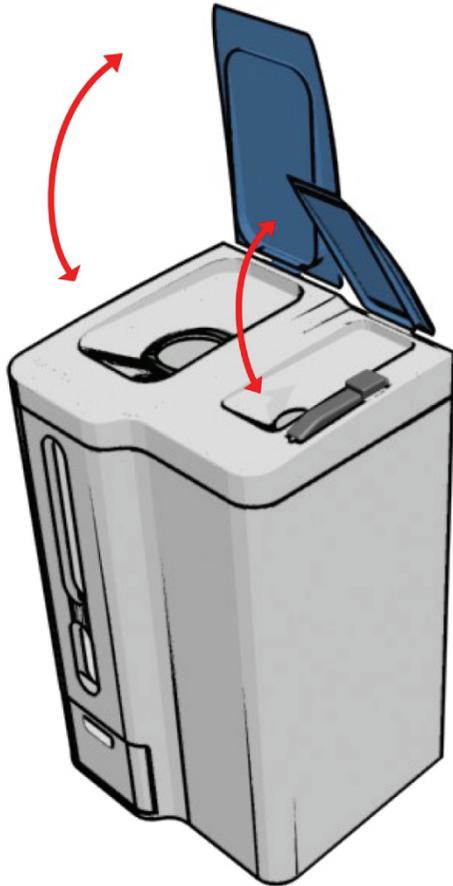
En esta bandeja será se instalará del panel de control del cual se propone un simple, para el usuario que desee solo producir biodiesel, y uno más complejo para un usuario que prefiere experimentar sus propias configuraciones.



Durante el proceso de producción el único gas tóxico que podría producir problemas, durante la producción el metóxido, más allá de eso, la producción de biodiesel no produce gases tóxicos pero si produce olores relativos a su origen (papas fritas, sopaipillas, etc), por esta razón se propone cubrir tanto el tanque de metóxido como el reactor para evitar la salida de gases.

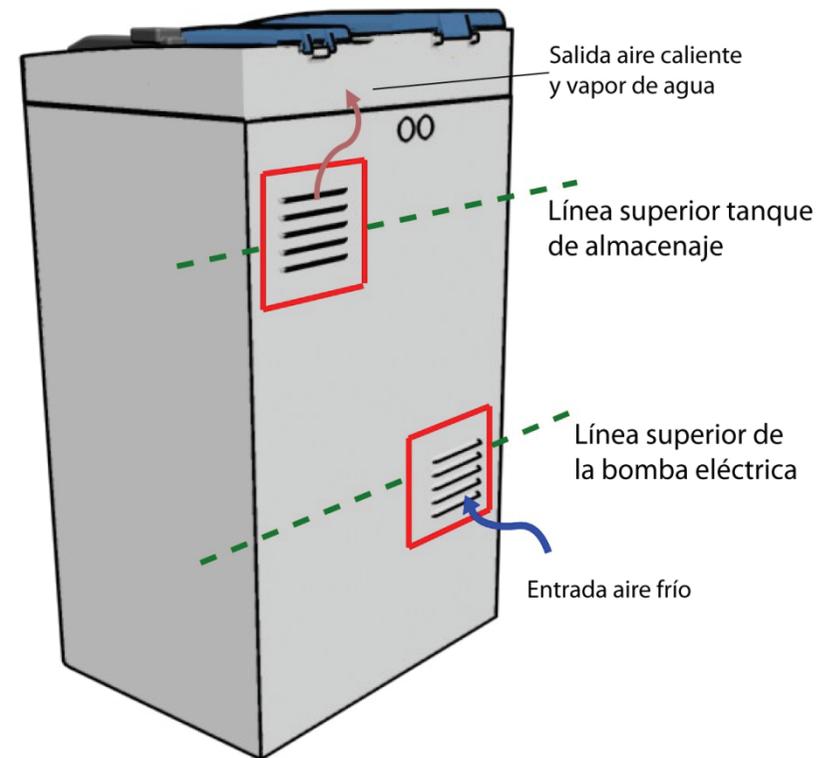


Estas tapas no están desvinculadas del artefacto, tienen sus ejes de forma horizontal y unidas a la bandeja, de tal manera que fortalezcan a través del movimiento de apertura y cierre la característica frontal antes mencionada.

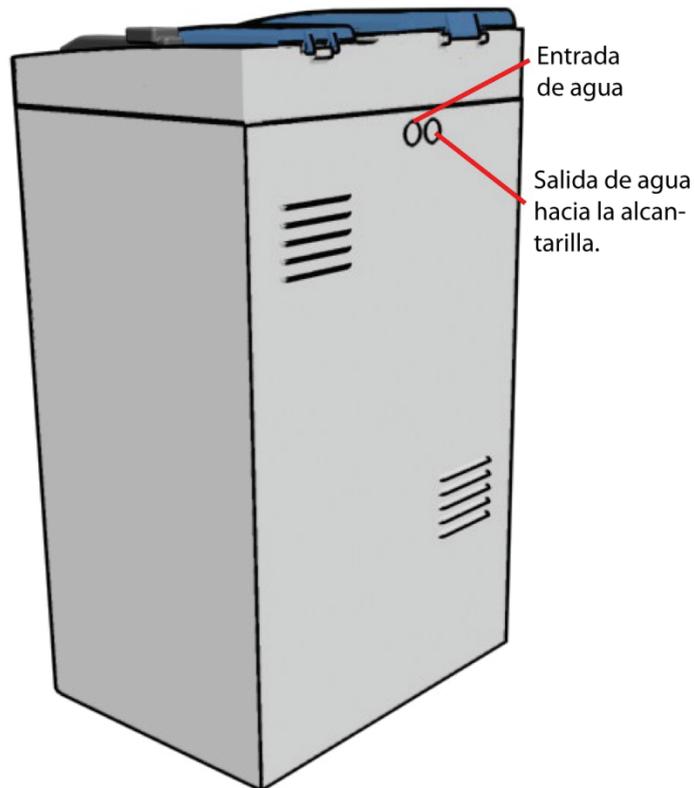


Las formas de las tapas coinciden verticalmente con las entradas de cada tanque y horizontalmente exagera la curva de la bandeja, de esta manera, las tapas no solo actúan como un elemento de cobertura, si no que se convierte en parte del lenguaje global del nuevo artefacto.

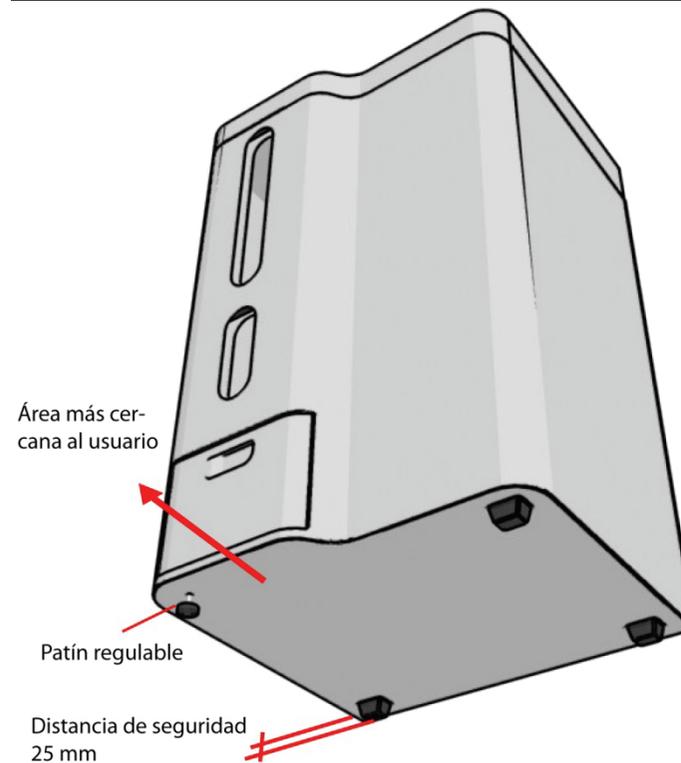
La ventilación del artefacto se describe de la siguiente manera:



En la entrada de aire inferior, el aire frío es succionado por el calor generado desde la bomba eléctrica, este aire es entibiado y asciende hasta la salida de aire superior succionando el vapor de agua generado en el tanque de almacenaje, esta tapa trasera también soporta los conectores para las mangueras necesarias para el proceso.



La tapa inferior está diseñada como una extensión del chasis, esto es, que soporta ciertos elementos internos como la bomba eléctrica, además, esta tapa inferior está vinculada al chasis mediante puntos fuertes, en los cuales se adosan tres patines fijos y un patín ajustable, para evitar que el artefacto quede cojo, este patín ajustable se encuentra en la zona más cercana al usuario para facilitar su operación.

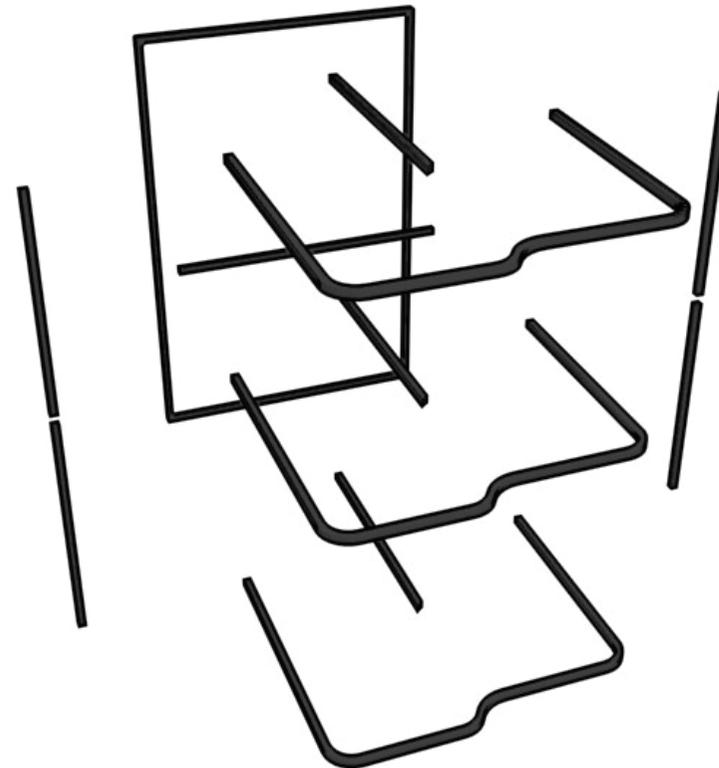


Estructura

El artefacto está construido en base a un chasis tradicional, esto es, una estructura metálica delgada pero resistente que soporta las distintas placas o laterales.

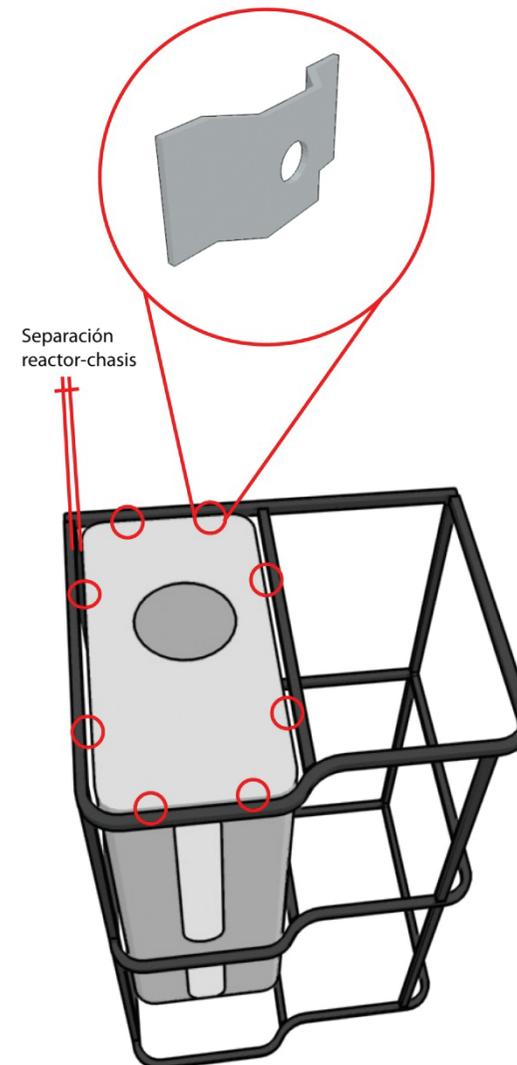


En la actualidad, la mayoría de los artefactos domésticos, están contruidos a partir de paneles estructurados, careciendo de un chasis, si bien esta es la mejor solución, solo es viable cuando la producción es masiva (el costo de las matrices es muy alto para pequeñas producciones), de esta manera el chasis se diseño con el menor costo posible.



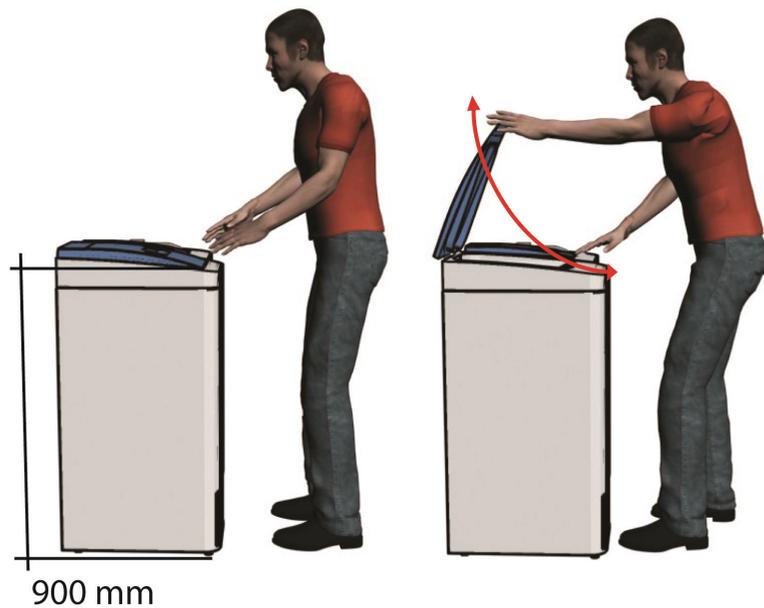
Con este diseño de chasis, cualquier maestranza nacional puede fabricarlo, puesta todo desarrollado en perfil de acero al carbono 15/15, en su mayoría con líneas rectas, solo es necesario cilindrar las costillas, esto nos permite reducir los costos en la primera etapa de producción.

Estructuralmente existen también otros accesorios que hacen más seguro su uso, en la capítulo de biodiesel se menciona que este debe calentarse a una temperatura no crítica de 70° Celsius, para evitar esta transmisión térmica hacia el exterior se propone un sistema de tanque flotante, la pieza que observamos en el bosquejo lateral, nos permite disminuir el área de contacto con el chasis reduciendo la posibilidad de transmisión térmica por conducción y aumenta la cantidad de aire entre el reactor y la carcasa, disminuyendo la posibilidad de transmisión térmica por convección.

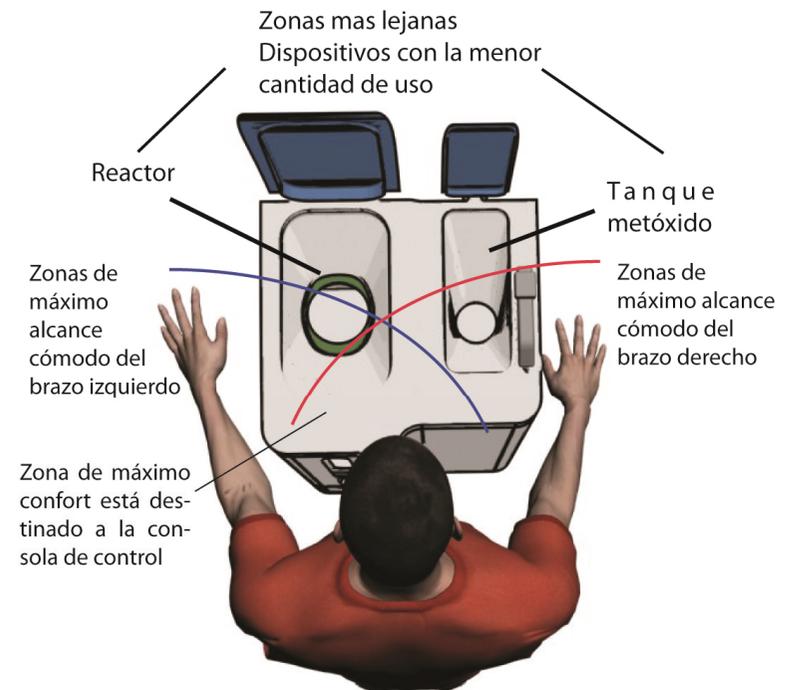


Ergonomía

La ergonomía de este artefacto está separada en tres ítems, el primero corresponde a la ergonomía global del artefacto y es la relación del usuario con el artefacto en sí como un objeto único, el segundo, se refiere a una relación más local, esto es, la relación específica entre el usuario y la consola de control en conjunto con los otros dispositivos que intervienen en el uso y el tercero, corresponde a la disposición de los elementos gráficos dentro del tablero de control.

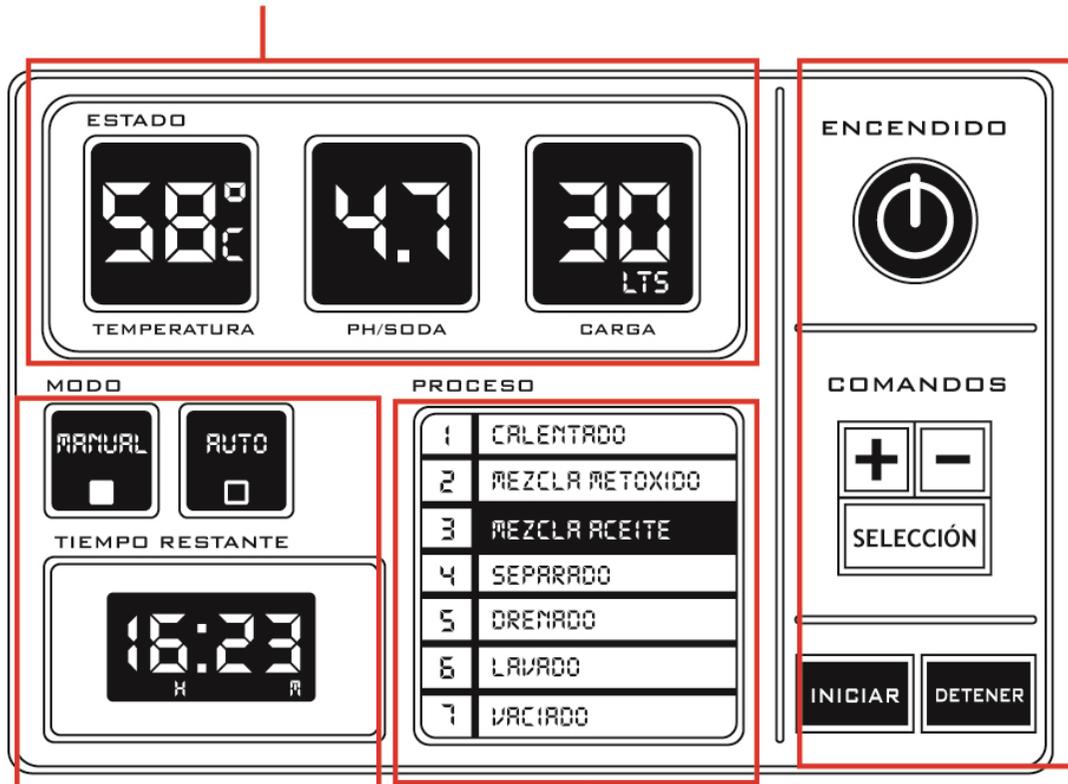


Se definió como grupo de trabajo la altura entre el suelo y la bandeja superior, funcionando este como un tablero de trabajo, este queda a 900 mm de altura, de esta manera el esfuerzo se desarrolla por debajo de la altura suelo-codo aún para personas de menor estatura que el promedio. El radio de apertura de las tapas corresponde al radio máximo de extensión del brazo dentro de los parámetros de confort.



La tercera zona de análisis ergonómico es el panel de control, en el cual se dispuso los controles más usados en las zonas más confortables para el usuario, así como lo dispositivos informativos según su relevancia durante el proceso.

Pantallas de cristal liquido multifunción con información relevante para las modificaciones durante el proceso.



Área de control, única zona donde están los botones en la zona mas cercana a la mano derecha.

Información menos relevante, en la zona mas incómoda para el usuario.

Información de procesos, medianamente relevante, pues solo indica el estado de avance.

Modo Operatorio



Renders

Variante 1: Acero Inoxidable con tapas negras



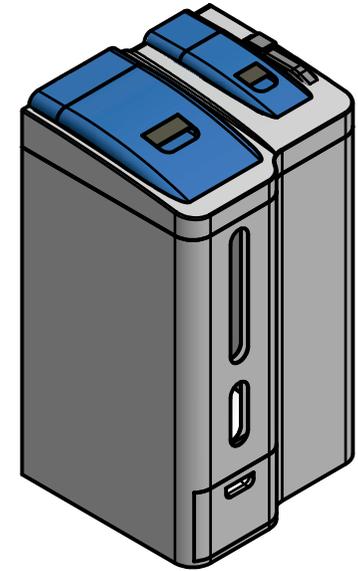
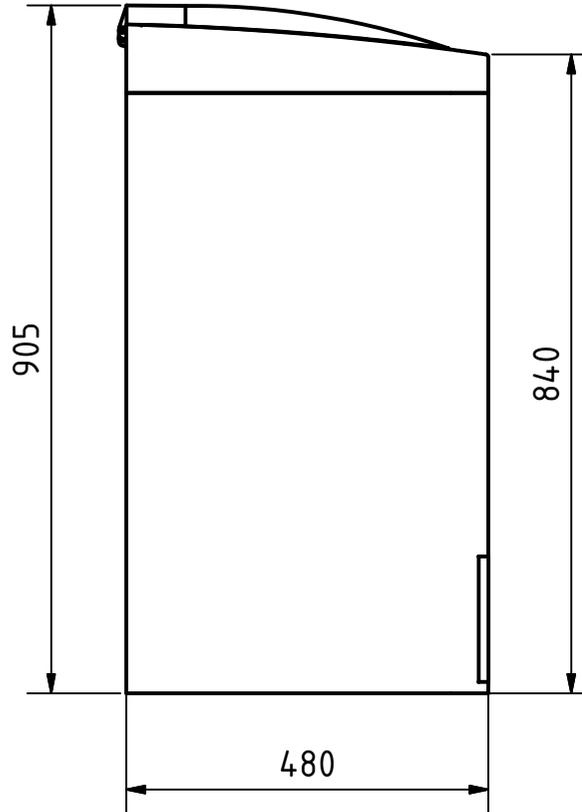
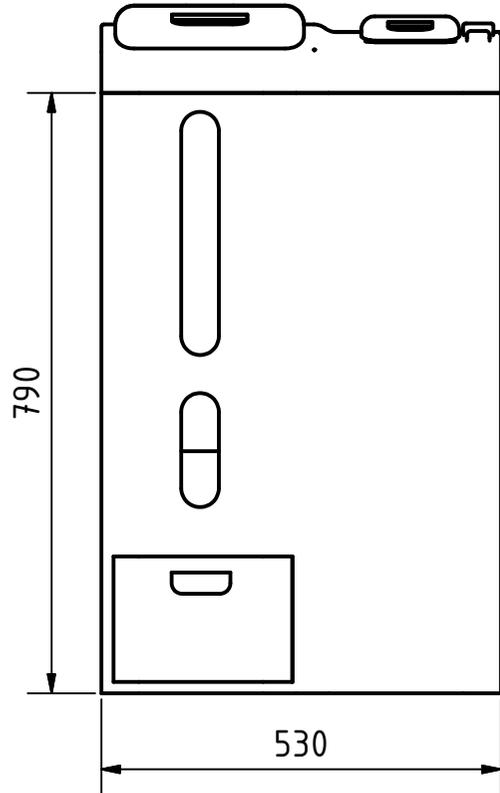


Variante 2: Acero al carbono pintado con tapas semi transparentes



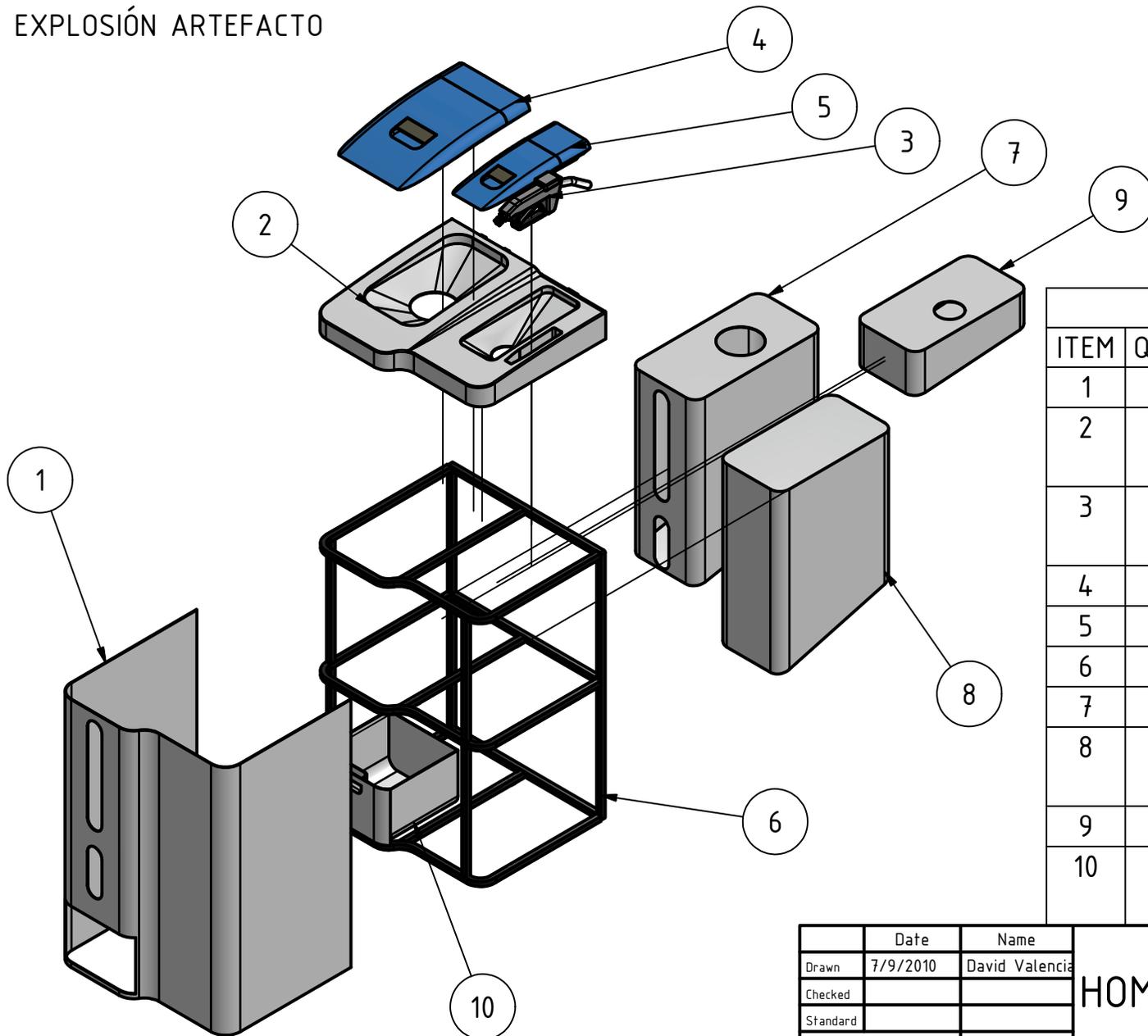
Planimetría

COTAS GENERALES



	Date	Name		
Drawn	7/9/2010	David Valencia	HOME-DIESEL	
Checked				
Standard				
			COTAS GENERALES	1
				A4

EXPLOSIÓN ARTEFACTO



LISTA DE PARTES			
ITEM	QTY	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	TAPA FRONTAL	
2	1	BANDEJA SUPERIOR	
3	1	PISTOLA SURTIDORA	
4	1	TAPA REACTOR	
5	1	TAPA METOXIDO	
6	1	CHASIS	
7	1	REACTOR	
8	1	TANQUE ALMACENAJE	
9	1	TANQUE METOXIDO	
10	1	DEPOSITO GLICERINA	

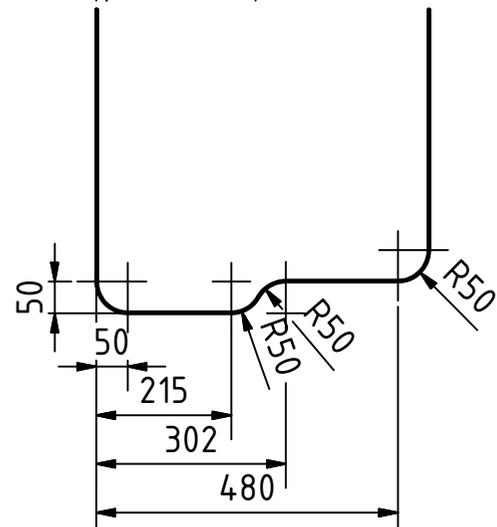
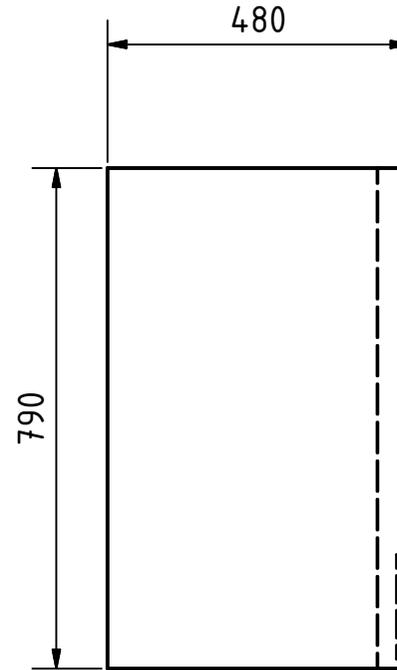
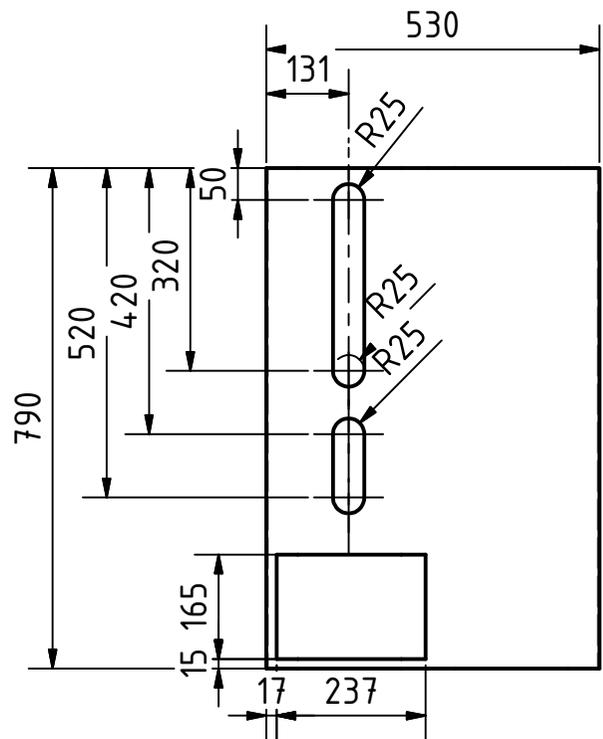
	Date	Name
Drawn	7/9/2010	David Valencia
Checked		
Standard		

HOME-DIESEL

COTAS GENERALES

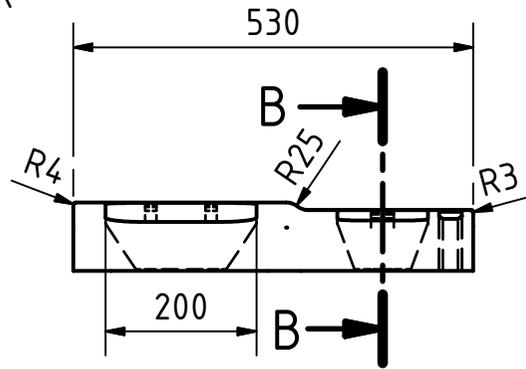
2
A4

1.- TAPA FRONTAL

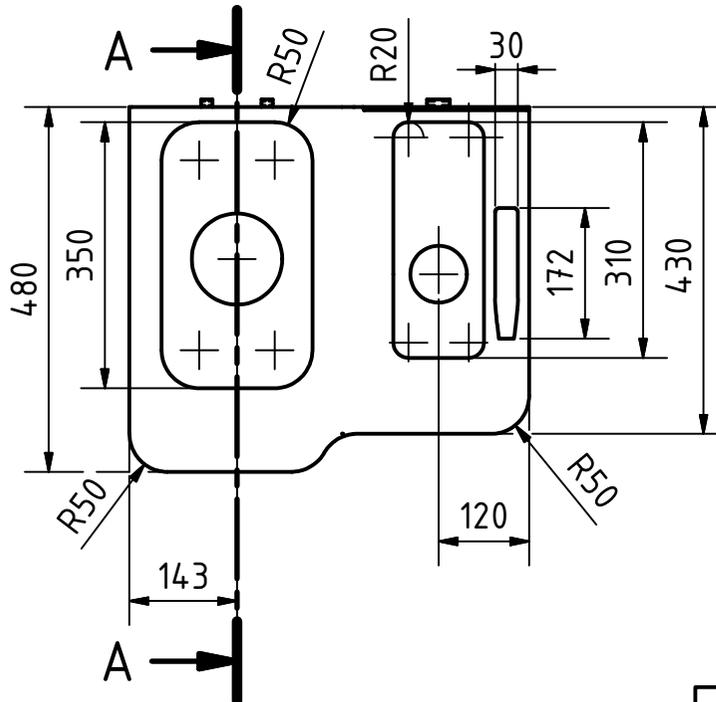
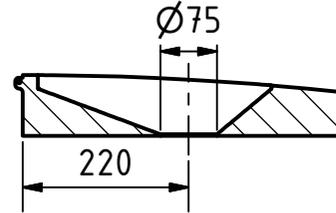


	Date	Name	HOME-DIESEL
Drawn	7/9/2010	David Valencia	
Checked			
Standard			
			COTAS GENERALES
			3
			A4

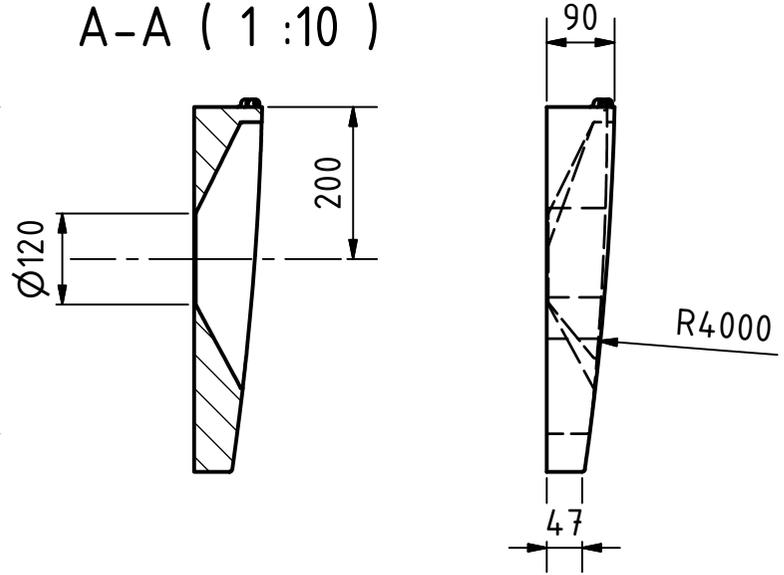
2.-BANDEJA SUPERIOR



B-B (1 : 10)

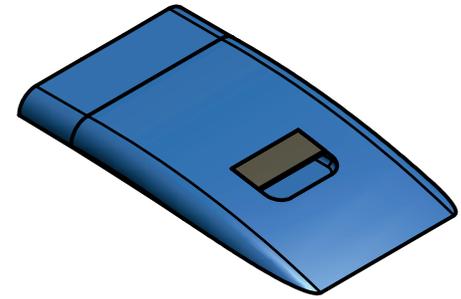
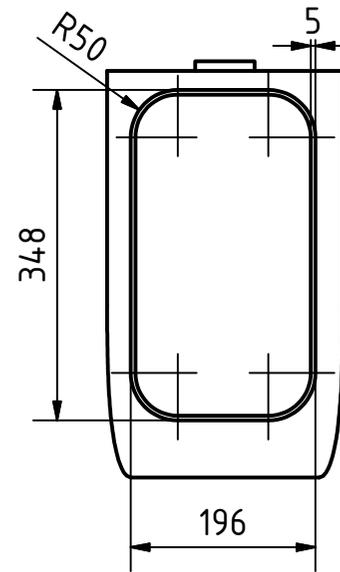
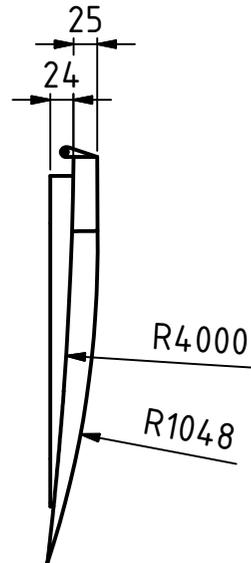
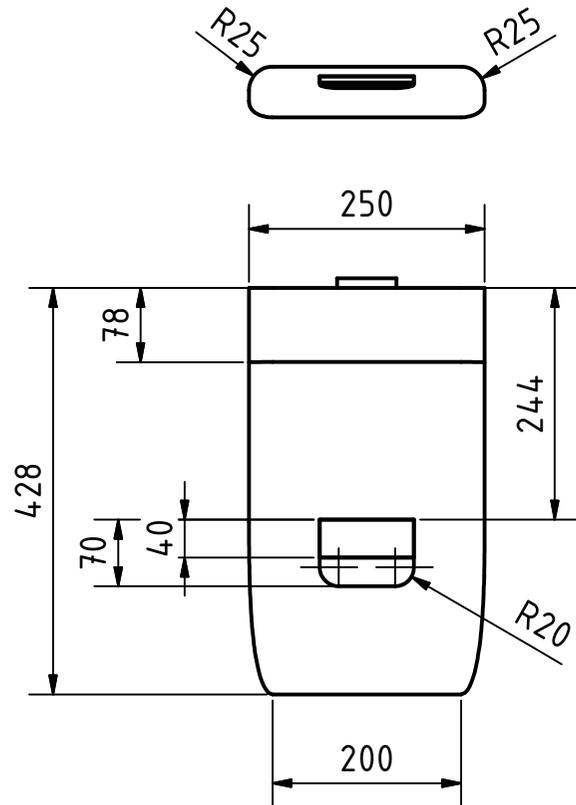


A-A (1 : 10)



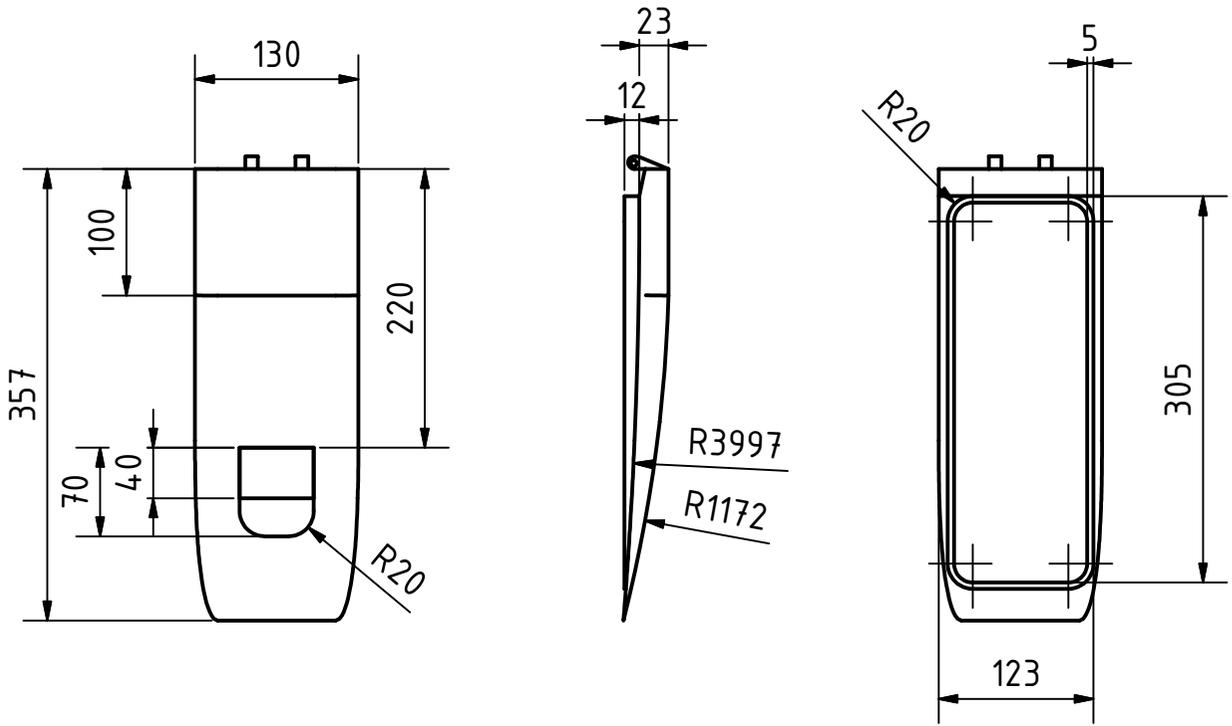
	Date	Name		
Drawn	7/9/2010	David Valencia	HOME-DIESEL	
Checked				
Standard				
			COTAS GENERALES	4
				A4

4.- TAPA REACTOR



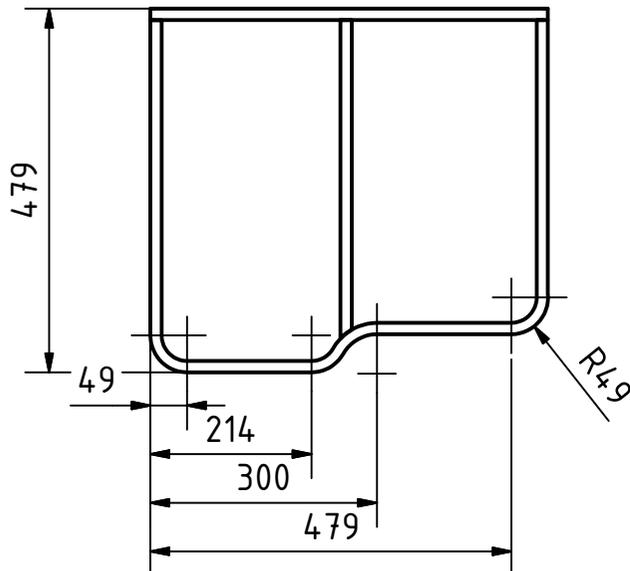
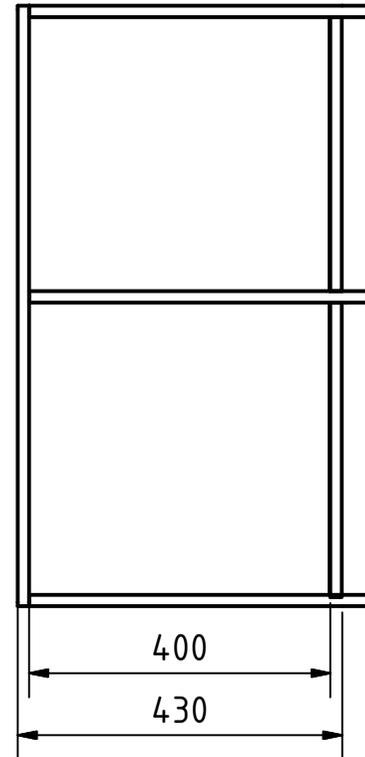
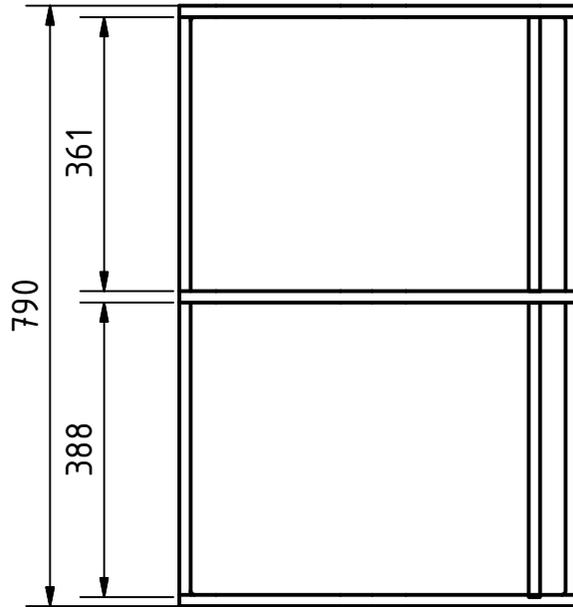
	Date	Name		
Drawn	7/9/2010	David Valencia	HOME-DIESEL	
Checked				
Standard				
			COTAS GENERALES	5
				A4

5.- TAPA METOXIDO



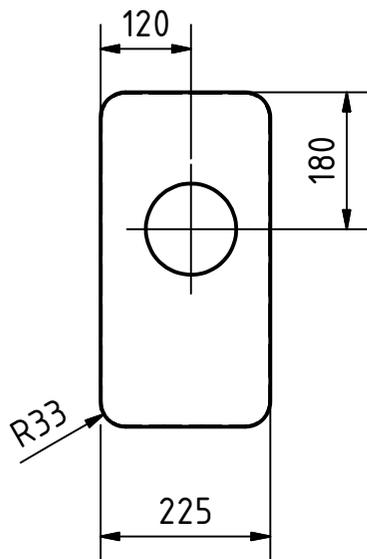
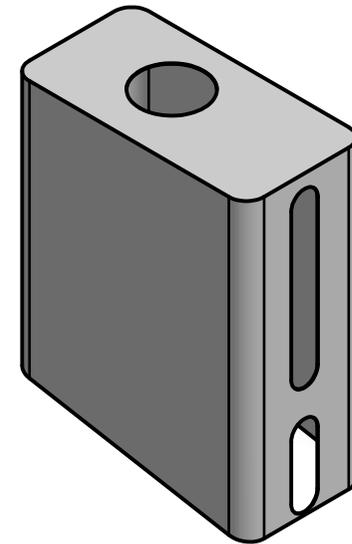
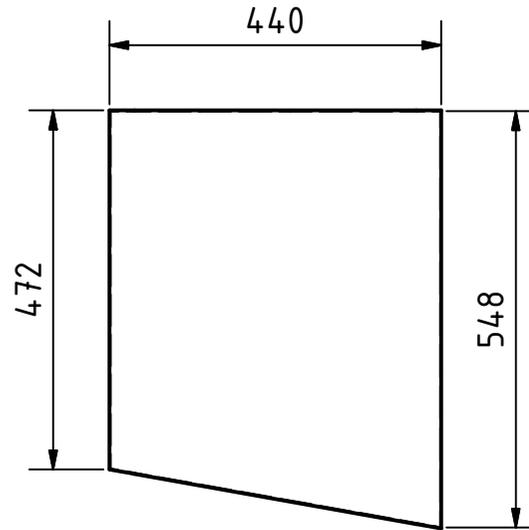
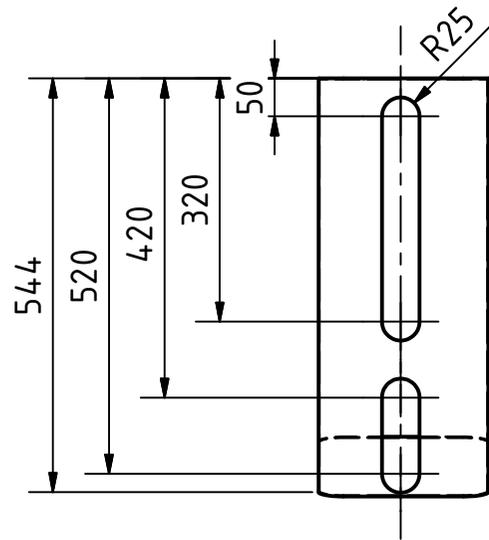
	Date	Name	HOME-DIESEL
Drawn	7/9/2010	David Valencia	
Checked			
Standard			
			COTAS GENERALES
			6
			A4

6.- CHASIS



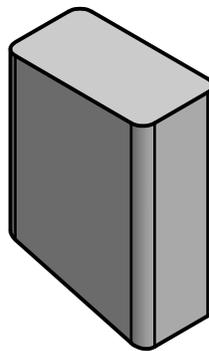
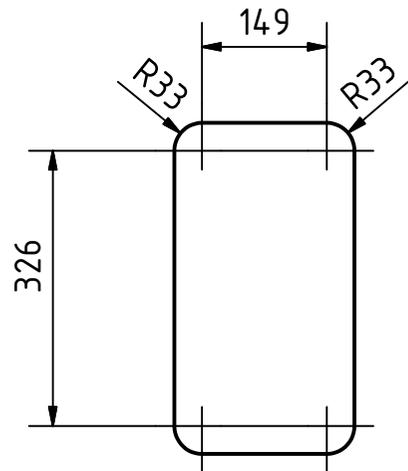
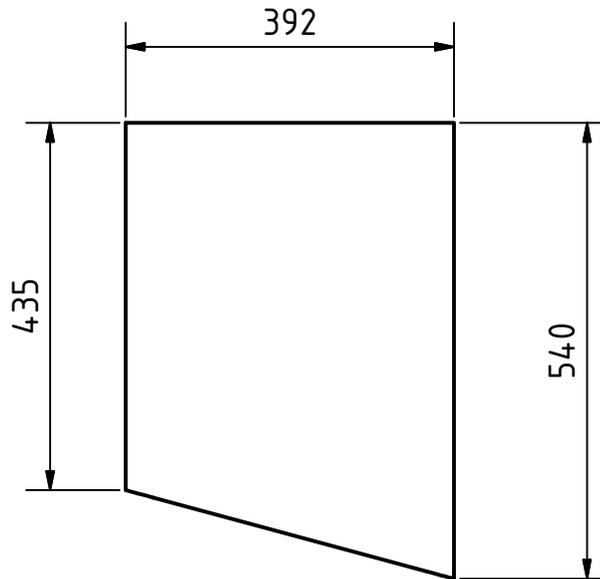
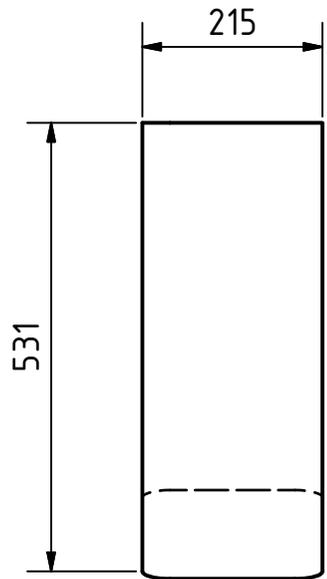
	Date	Name		
Drawn	7/9/2010	David Valencia	HOME-DIESEL	
Checked				
Standard				
			COTAS GENERALES	7
				A4

7.- REACTOR



	Date	Name		
Drawn	7/9/2010	David Valencia	HOME-DIESEL	
Checked				
Standard				
			COTAS GENERALES	8
				A4

8.- TANQUE ALMACENAJE



	Date	Name		
Drawn	7/9/2010	David Valencia	HOME-DIESEL	
Checked				
Standard				
			COTAS GENERALES	9
				A4

Conclusión

Lo principal del proyecto, es poder ver el Diseño desde otro punto de vista, no solo como una herramienta para producir formas orgánicas y bellas a la vista si no que poder cambiar le forma de ver los objetos desde dentro, esto es tomar los sistemas de usos actuales e inadecuados, modificar su forma de operar y a través de esto construir una forma coherente dentro de un lenguaje limitado.

En este sentido el proyecto ha demostrado tener la capacidad de cambiar una forma operatoria experimental y de esta manera poder mutar formalmente para poder integrarse a un nuevo contexto de uso.

Es decir, si bien el proyecto está enfocado para la casa, el desarrollo de este proyecto ha generado un lenguaje alrededor de un reactor global, de tal manera, que si el usuario cambiara (por ejemplo un casino con delivery), el artefacto pueda adaptarse a los nuevos requerimientos, que serían mayor capacidad de producción, pero manteniendo todos sus componentes, pues si bien el usuario es distinto, sus necesidades son las mismas.

De realizarse este proyecto en forma real, se estaría adelantando a la tendencia mundial por la producción de Biodiesel y presentando un artefacto innovador que puede competir con ventaja frente a los artefactos similares, cuya apuesta hasta el momento es solo la

producción y no la generación de artefactos amables con el usuario, existen artefactos que podrían competir y si bien sus ventajas ni siquiera se acercan a las del nuevo producto, este se vende de forma acelerada y creciente, lo que nos habla de una tendencia a la búsqueda de productos innovadores, eficientes y a la vez amables con el usuario.

Por último, cabe hacer mención especial al ambiente físico y humano en que gran parte del proyecto fue desarrollado. La sala E12 de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile como oficina de trabajo por un grupo mixto entre diseñadores y arquitectos aspirantes a la licenciatura o título profesional, propició un intercambio de ideas tanto intra- como interdisciplinario y la presencia de distintos docentes para correcciones, beneficiándose de esto el desarrollo de todos los proyectos. Además, la sala está ubicada a pocos de metros del taller de Maquetas y Prototipos, necesario para desarrollar proyectos de este tipo.

Bibliografía:

- LIZANA, D. Prediseño de una planta piloto de biodiesel a partir de aceite reciclado de cocina con fines de i+d”, Autor:, 2008. 75 p.

- LAROSA, R. Proceso para la producción de BIODIÉSEL (metilester o ésteres metílicos de ácidos grasos). Descripción, materias primas y servicios necesarios. 2003. 4 p.

- ECODESARROLLO: Tecnología limpia para un desarrollo sustentable (On Line):

<http://www.ecodesarrollo.cl/>

- JOURNEY TO FOREVER: ONG pionera en el desarrollo de biocombustibles (On Line):

<http://journeytoforever.org/es/biocombustibles.html>

- COLLABORATIVE BIODIESEL TUTORIAL: (On Line):

<http://biodieselcommunity.org/espa%F1ol/>

- Abatec s.a.: Importadora de Reactores: (On Line):

http://www.a-campo.com.ar/espanol/gest_tec/ges_tec72.htm

- BIODIESEL URUGUAY: (On Line):

http://www.biodiesel-uruguay.com/biodiesel_casero.php

- BD.- BioDesign (On line)

<http://biodesign.cl/?p=53>

- BLOG RIVENDEL: (On line)

<http://rivendel.wordpress.com/2007/11/10/fabrica-biodiesel-en-casa/>

- AMBIENTE ECOLOGICO: (On Line):

http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2004/088_01.2004/088_Opinion_Biodiesel.php3

- MARTINEZ, J.L. BIODIESEL Antecedentes y experiencias en la República Argentina. 2007. 49 p.

- PARQUE 4X4: Biodys América: Plantas y Equipos para producción de Biodiesel (On Line):

<http://biodiesel.parque4x4.com.ar/>

- ATINA CHILE Por aquí va la cosa: (On Line):

<http://www.atinachile.cl/node/9485>

Anexo 1

Normas para Biodiesel

Norma para Biodiesel: EN 14214:2003 (E) Automotive Fuels - Fatty Acid Methyl Esters (FAME) for Diesel Engines - Requirements and Test Methods

Property	Unit	Minimum	Maximum	Test Method
Ester Content	% (m/m)	96.5		prEN 14103
Density @ 15°C	kg/m ³ ;	860	900	EN ISO 3675
				EN ISO 12185
Viscosity @ 40°C	mm ²	3.5	5.0	EN ISO 310
Flash Point	°C	Above 101		ISO / CD 3679
Sulfur Content	mg/Kg		10	
Carbon Residue (10% Bottoms)	% (m/m)		0.3	EN ISO 10370
Cetane Number		51.0		EN ISO 5165
Sulphated Ash Content	% (m/m)		0.02	ISO 3987
Water Content	mg/Kg		500	EN ISO 12937
Total Contamination	mg/Kg		24	EN 12662
Copper Strip Corrosion (3hr @ 50°C)	rating	Class 1	Class 1	EN ISO 2160
Thermal Stability				
Oxidation Stability, 110°C	hours	6		pr EN 14112
Acid Value	mg KOH/g		0.5	pr EN 14104
Iodine Value			120	pr EN 14111

Linolenic acid methyl ester	% (m/m)		12	pr EN 14103
Polyunsaturated (>= 4 double bonds) methyl esters	% (m/m)		1	
Methanol Content	% (m/m)		0.2	pr EN 14110
Monoglyceride Content	% (m/m)		0.8	pr EN 14105
Diglyceride Content	% (m/m)		0.2	pr EN 14105
Triglyceride Content	% (m/m)		0.2	pr EN 14105
Free Glycerol	% (m/m)		0.02	pr EN 14105 pr EN 14106
Total Glycerol	% (m/m)		0.25	pr EN 14105
Alkaline Metals (Na + K)	mg/Kg		5	pr EN 14108 pr EN 14109
Phosphorus Content	mg/Kg		10	pr EN 14107

ASTM D 6751-Biodiesel Blend Stock Specification (B100)

Property	ASTM Method	Limits	Units
Flash Point	D93	130.0 min.	°C
Water and Sediment	D2709	0.050 max	% vol.
Kinematic Viscosity 40°C	D445	1.9 - 6.0	mm ² /sec.
Sulfated Ash	D874	0.020 max.	% mass
Sulfur (S 15 Grade)	D5453	0.0015 max.	ppm
Sulfur (S 500 Grade)	D5453	0.05 max.	ppm
Copper Strip Corrosion	D130	No. 3 max.	
Cetane	D613	47 min.	
Cloud Point	D2500	Report Customer	°C
Carbon Residue	D4530*	0.050 max.	% mass
Acid Number	D664	0.80 max.	mg KOH/gm
Free Glycerin	D6584	0.020 max.	% mass
Total Glycerin	D6584	0.240 max.	% mass
Phosphorus Content	D4951	0.001 max.	% mass
Distillation	D1160	360 max.	°C
Temperature, Atmospheric Equivalent			
Temperature, 90% Recovered			
Carbon Residue should be run on a 100% sample.			

Norma chilena para Biodiesel

PUBLICADA EL 9 DE MAYO DE 2008 EN EL DIARIO OFICIAL

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD, PARA LA PRODUCCIÓN, IMPORTACION, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN, DE BIODIESEL

- Biodiesel es todo combustible líquido compuesto por una mezcla de ésteres alquílicos obtenidos a partir de aceites vegetales, grasa animal o aceite comestible usado.
- Las especificaciones de calidad para biodiesel deberán ser cumplidas por los productos nacionales e importados.
- Las especificaciones de calidad que deberá cumplir el biodiesel, son las siguientes:

Propiedad	Unidad de medida	Valor
Densidad a 15°C	g/cm ³	Min. 0,860 Máx. 0,900
Viscosidad a 40°C	mm ² /s (cST=centiStokes)	Min. 3,5 Máx. 5,0
Punto de inflamación	°C	Min. 120
Punto de escurrimiento	°C	Máx. -1
Azufre total	% masa	Máx. 0,005
Residuos de Carbono Conradson (CCR) al 100%	% masa	Máx. 0,05
Contenido de ceniza sulfatada	% masa	Máx. 0,02
Agua y sedimentos	% volumen sedimentario	Máx. 0,05

Corrosión de la lámina de cobre (3 horas, 50°C)	grado de corrosión	Máx. Nº 2
Valor de neutralización (valor de acido mg KOH/g)	mg KOH/g muestra	Máx. 0,5
Contenido de ester	% masa	Min. 96,5
Contenido de metanol	% masa	Máx. 0,20
Glicerina libre	% masa	Máx. 0,02
Glicerina total	% masa	Máx. 0,25
Fósforo	mg/kg	Máx. 10
Contenido de alcalinos (Na+K)	mg/kg	Máx. 5
Contenido de Metales (Ca+Mg)	mg/kg	Máx. 5
Estabilidad a la oxidación a 110°C	Horas	Máx. 6

Anexo 2

DURABILITY OF VARIOUS PLASTICS: ALCOHOLS VS. GASOLINE

	Ethanol	Methanol	Gasoline
Conventional Polyethylene	good	excellent	poor
High-density Polyethylene	excellent	excellent	good
Teflon	excellent	excellent	excellent
Tefzel	excellent	excellent	excellent
Polypropylene	good	excellent	fair
Polymethylpentene	good	excellent	fair
Polycarbonate	good	fair	fair
Polyvinyl Chloride	good	fair	poor

Excellent: Will tolerate years of exposure.

Fair: Some signs of deterioration after one week of exposure.

Good: No damage after 30 days of exposure, should tolerate several years of exposure.

Poor: Deteriorates readily.

NOTE: All tests were made with liquids at 122 deg F.

Anexo 3

Valoración del Biodiesel

Para saber cuanta Soda Cáustica es necesaria, hay que medir la acidez del aceite con un método que se llama valoración. Es la parte más importante y más difícil del proceso. La valoración debe ser lo más exacta posible.

IMPORTANTE: La lejía tiene que estar seca. Protégela de la humedad dentro de un recipiente hermético.

Prepara una disolución de un gramo de Soda en un litro de agua destilada asegurándote de que queda totalmente disuelta. Esta muestra sirve como valor de referencia en la valoración. Es importante que esta disolución no se contamine porque será utilizada en muchas valoraciones.

Mezcla en un recipiente pequeño 10 ml de alcohol isopropílico con 1 ml del aceite (asegúrate de que es exactamente 1 ml). Coge la muestra de aceite después de haberlo calentado y agitado.

Añade dos gotas de fenolftaleína, que es un indicador ácido-base incoloro en presencia de ácidos, y rojo en presencia de bases.

IMPORTANTE: La fenolftaleína se conserva bien durante un año nada más. Se degrada fácilmente con la luz y empieza a dar medidas erróneas después de un tiempo.

Con un cuentagotas graduado (que permita medir décimas de mililitro), o algún otro instrumento calibrado, pon en la disolución de aceite/isopropílico/fenolftaleína gotas de la solución de Soda. Cada gota debe tener dos décimas de ml, medidas con mucha exactitud.

Después de cada gota agita vigorosamente la disolución. En climas fríos puede que el aceite se espese y tengas que hacer la valoración dentro de casa. Si todo sale bien la disolución se volverá magenta (rosa) y mantendrá ese color durante diez segundos.

El magenta indica un pH de entre 8 y 9. Es importante que coloques la cantidad exacta para alcanzar ese pH, ¡no pongas más gotas de las necesarias! El objetivo de la valoración es averiguar el número de ml. de solución de lejía necesarios para alcanzar un pH de entre 8 y 9.

Es recomendable hacer la valoración más de una vez para comprobar que la medida sea correcta. Dependiendo del tipo de aceite, de la temperatura que alcanzó en la freidora, de los alimentos que fueron cocinados en él y del tiempo de uso, la cantidad de disolución de lejía necesaria en la valoración suele ser de entre 1,5 y 3 ml. También sirven el papel tornasol y los medidores de pH digitales en sustitución de la fenolftaleína. Si pruebas con aceite de cocina sin usar, necesitará mucha menos lejía para alcanzar el pH 8-9.

El cálculo

El siguiente paso es calcular la cantidad de Soda necesaria para la reacción. Multiplica el número de ml. medidos en la valoración por el número de litros de aceite que vas a convertir en biodiésel.

En el cálculo hay que incluir algo más. Cada litro de aceite que NO ha sido cocinado (aceite nuevo) necesita 3,5 gr de Soda para la reacción. Por eso hay que sumar 3,5 gr de Soda por cada litro de aceite cocinado que se vaya a transesterificar.

Por ejemplo: en la valoración fueron necesarios 2,4 ml para alcanzar el pH 8-9 y vas a usar 150 litros de aceite.

$$2,4 \text{ gr lejía} \times 150 \text{ l aceite} = 360 \text{ gr Soda}$$

$$3,5 \text{ gr lejía} \times 150 \text{ l aceite} = 525 \text{ gr Soda}$$

$$360 \text{ gr} + 525 \text{ gr} = 885 \text{ gramos de Soda}$$

Otro ejemplo: si el resultado de la valoración hubiera sido de 1,8 ml la cantidad final de Soda habría sido de 795 gramos.

Normalmente hacen falta entre seis y siete gramos de Soda por cada litro de aceite.

Anexo 4

Prueba de Calidad del Biodiesel¹

Esta es la mejor prueba de calidad: mezcla en un bote 150 ml biodiesel sin lavar (separado de la glicerina, después de doce horas de reposo) con 150 ml de agua. Pon la tapa y agita vigorosamente durante diez segundos. Deja que repose. En media hora, o menos, debe quedar encima el biodiesel cristalino, y debajo agua lechosa. Si el combustible es de buena calidad la separación es rápida y todas las impurezas quedan en el agua. Si supera esta prueba puedes lavarlo y usarlo con toda tranquilidad.

Pero si no se separa y forma una emulsión (con el aspecto de la mayonesa), o se separa muy despacio, con una fina capa blanca entre la capa de biodiesel y la de agua, no es combustible de buena calidad. Puede que pusieras demasiada lejía, que forma jabón (haz mejor la valoración), o puede que no se completara la reacción y quedaran monoglicéridos y diglicéridos (pon más metanol, agita mejor, deja que reaccione durante más tiempo, controla mejor la temperatura), o puede que ocurrieran las dos cosas.



Prueba de lavado. A la izquierda emulsión formada agitando diez segundos. A la derecha separación perfecta algunos minutos después.

Es muy difícil lavar el combustible de mala calidad. Por mucho que se lave seguirá siendo mal combustible mezclado con contaminantes perjudiciales para el motor.

Entre el agua y el biodiesel suele quedar una emulsión del grosor de una hoja de papel. Si esa capa intermedia es más gruesa, el lote debe ser reprocesado como si fuera aceite nuevo. Pon 3,5 gr de lejía y 100 ml de metanol por cada litro de aceite.

Es recomendable repetir la prueba después de lavarlo para comprobar que ha quedado bien limpio. Debe separarse limpiamente del agua después de unos minutos.

¹ Fuente: http://journeytoforever.org/es/biodiesel_vehiculo.html#quality