



**Title:** Características de la glicerina obtenida del proceso de la reacción del metóxido de sodio en la producción del Biodiesel.

**Authors:** TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda, BEN-YOUSSEF, Brants Cheriff I y  
PÉREZ- GASCA, María Fernanda

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2019-003  
BCIERMMI Classification (2019): 241019-0003

Pages: 28  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua



ECORFAN® No- International -  
Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatronica e  
Informática  
CIERMMI 2019

Los aceites residuales como materia prima para obtención de biodiesel tienen unas ventajas amigables con el medio ambiente, evita la disposición en los drenajes de las cocinas económicas, y de nuestra propia casa del cual se produce un combustible limpio, el cual se lleva a cabo mediante la reacción de transesterificación.

La fuente de obtención glicerina es por la producción de biodiesel

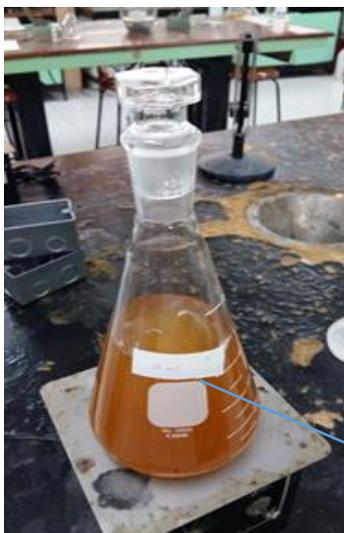


Biodiesel

Glicerina



La glicerina es gelatinosa y más oscura en el fondo y los metilésteres (biodiésel) quedan encima de la mezcla, se forman geles.



De esta forma glicerina se mantiene semilíquida (solidifica por debajo de 38° C.

Formación de geles





Objetivo del presente trabajo es determinar las características físicas de la glicerina cruda, como subproducto del biodiesel, y recuperación del metanol

### Características de la glicerina

En la siguiente Tabla 1 se observan las especificaciones de calidad y los límites normales para los contaminantes presentes, cuyos valores sirven para comparar las concentraciones de los compuestos comunes entre los tres tipos de glicerina.



Propiedades	Glicerina cruda	Glicerina grado técnico	Glicerina refinada grado USP (99,7%)
Contenido de glicerol	40%-88%	98% mín.	99,7%
Ceniza	2% máx.	NA	NA
Contenido de humedad	NA	2% máx.	0,3% máx.
Cloruros	NA	10 ppm máx.	10 ppm máx.
Color	NA	40 máx. (Pt-Co)	10 máx. (APHA)
Gravedad específica	NA	1,262 (@25 °C)	1,2612 mín.
Sulfato	NA	NA	20 ppm Max.
Análisis	NA	NA	99%-101% (base seca)
Metales pesados	NA	5 ppm máx.	5 ppm máx.
Componentes clorados	NA	30 ppm máx.	30 ppm máx.
Residuos de ignición	NA	NA	100 ppm máx.
Ácidos grasos y esteres	NA	1 máx.	1.000 máx.
Agua	12% máx.	5% máx.	0,5% máx.
pH (solución 10%)	4-9	4-9,1	NA
Residuos orgánicos	2% máx.	2% máx.	NA

ppm: partes por millón; NA: no aplica.

Fuente: (SRS Engineering Corporation, 2008).

Tabla 1. Especificaciones de calidad para cada tipo de glicerina



## Legislación

El glicerol se aborda con la especificación “glicerina libre”

La norma europea en 14214

Las propiedades que se indican en estas especificaciones incluyen el poder calorífico, número de cetano, densidad, viscosidad, contenido de ceniza, corrosión al cobre, contenido de agua, azufre, glicerina, entre otras (ASTM International, 2015; CEN, 2014)



## Tipos de glicerina

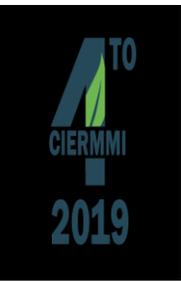
**Glicerina cruda:** Es el producto contenido en la corriente de salida del proceso de transesterificación y contiene una gran cantidad de metanol, agua, jabones y sales.

Normalmente tiene un contenido de glicerol entre 40 y 88% en peso.

### Glicerina grado técnico:

Es un producto de alta pureza con la mayoría de sus contaminantes completamente removidos.

La concentración no debe ser inferior al 98%



## METODOLOGIA

Se determinaron las características composicionales y físicas de la glicerina obtenida del proceso de transesterificación en la elaboración del biodiesel, como es la Densidad ASTM D-1268, Viscosidad, ASTM d 445, Temperatura de ebullición, pH metodología según APHA 2540 B, recuperación del metanol por el método de destilación y de roto vapor.



## Filtración del aceite usado de cocina

Para eliminar las impurezas presentes en el aceite usado de cocina, se realizó el proceso de filtración para 2 litros del mismo. Se empleó un embudo de filtración, filtro para café.

Una vez filtrado el aceite se guardó en recipientes plásticos de 4 litros de capacidad, a temperatura ambiente, hasta su uso acorde al diseño experimental.



## Caracterización de los aceites del centro de acopio del ITCancun



## DISEÑO DE EXPERIMENTOS

El diseño de experimentos seleccionado es de 2 niveles y 3 variables como se muestra a continuación: con el STATGRAPHICS Centurión XVIII,

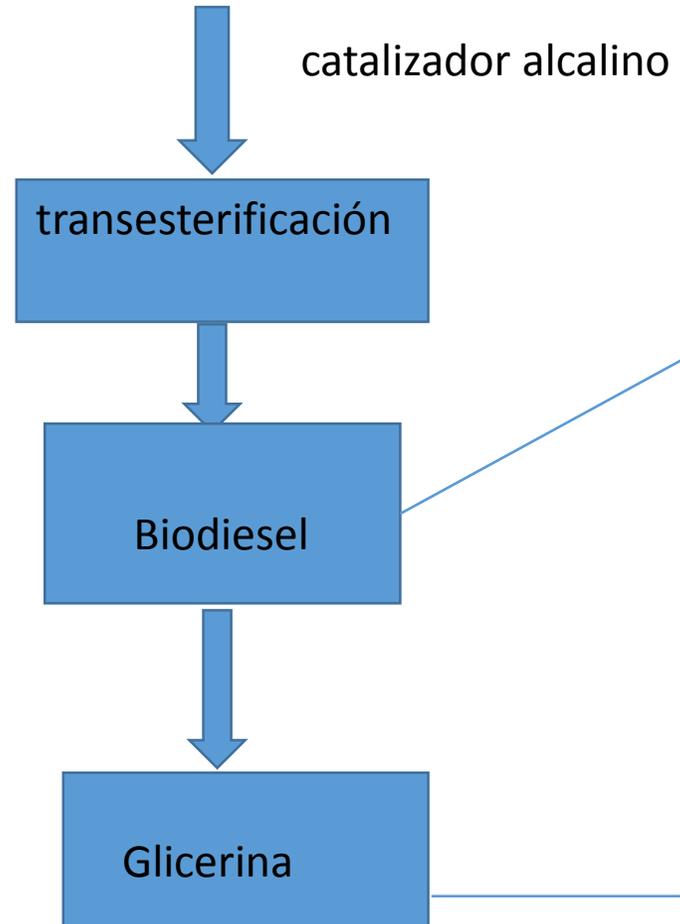
El diseño de experimentos seleccionado es un diseño factorial  $2^3$ , tres factores y dos niveles

En el proceso de caracterización de la glicerina.

Se obtuvo en la etapa del proceso de transesterificación por reacción alcalina como catalizador con la mezcla de un alcohol.

Los métodos analíticos que se emplearon a partir de la legislación europea UNE EN14214, y de los procedimientos estándar de empresas COPEC para los análisis de combustibles de acuerdo con ASTM Standard Methods (ASTM 2015),

- a) Densidad, EN IS14214, ASTM D4052
- b) Viscosidad, ASTM D445, EN 14214,
- c) Punto de Ebullición, metodología según APHA
- d) Recuperación de metanol método Flash Point
- e) pH metodología según APHA 2540 B



## Se obtuvieron un total de 4 litros de los 5 tipos de aceites



glicerina



Glicerina obtenida en diferentes composiciones



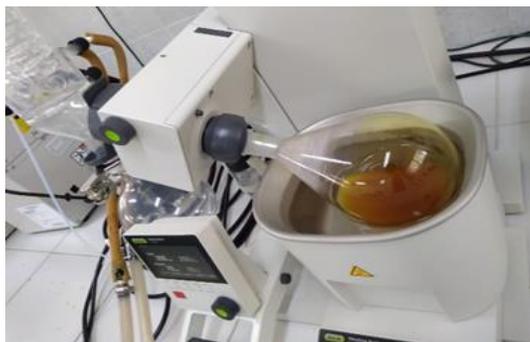
Calentando la glicerina  
Para dejarla liquida



## Recuperación de Metanol.

Técnica de Roto vapor para recuperación de metanol

destilación simple



La técnica a utilizar, si se requiere una mayor pureza en la glicerina, es la destilación a vacío (destilación molecular) tras la cual el grado de purificación llega al grado técnico, con un porcentaje en glicerol alrededor del 98%.

## Punto de Ebullición de la glicerina

<i>Tiempo min</i>	<i>Muestra</i>	<i>Temperaturas</i>
6	4	70.0
7	2	95.0
10	3	107.333
11	1	95.0
12	5	120.0
15	6.	95.0

Resultados obtenidos del punto de ebullición de la glicerina



Tubo Thiele para determinar punto de ebullición, fuente TP Laboratorio química

## Resultados.

Teniendo ya los resultados de las propiedades físico evaluado, se procedió a realizar un análisis comparativo entre estos valores y los valores referenciales para la glicerina aportada por la revisión de distinta fuentes bibliográficas.

Datos teóricos:(25°C),

Punto de ebullición= 290 °C

Densidad= 1,26 g/mL

pH= 6,5 - 7,5

Datos obtenidos experimentalmente a temperatura ambiente, los resultados varían por la humedad del ambiente.

Punto de ebullición= 120.5 °C

Densidad= 1,24 g/mL

pH= 7-8

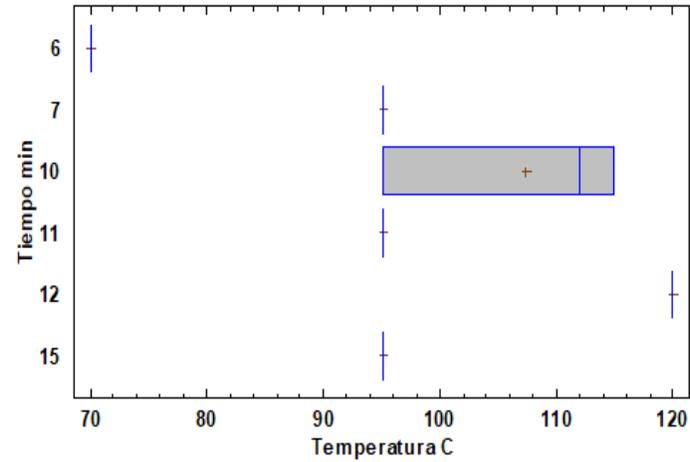
Recuperación del metanol el 58%

Viscosidad .894 pas.s

## RESULTADOS

8 muestras de glicerina, 3 se encontraban en forma semisólida las cuales por tratamiento térmico se vuelve líquida para poder determinar los parámetros de estudio, la muestra numero 7 la glicerina tenía una consistencia semisólida de color blanca de consistencia tipo cera como se indica en la siguiente figura





<i>Tiempo min</i>	<i>Muestra</i>	<i>Temperaturas</i>
6	4	70.0
7	2	95.0
10	3	107.333
11	1	95.0
12	5	120.0
15	6.	95.0

Temperatura –punto de ebullición

La muestra 5 es la que presenta un punto de ebullición más alto por lo que pueda ser menos impurezas o freídas realizadas al aceite

Densidad

Variable dependiente: Muestra

Variable independiente: Densidad (EN-14214)

Este procedimiento construye un gráfico de caja y bigotes para comparar las 8 muestras

muestra	Densidad
1	.2
2	.9
3	1.90
4	1.24
5	.39
5	.48
7	.52
8	.24

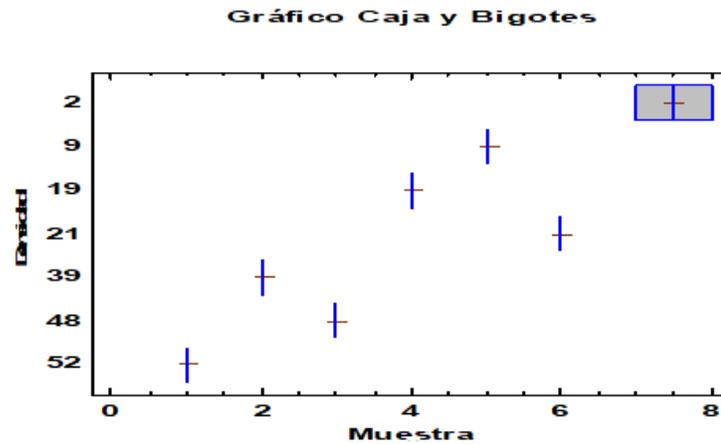


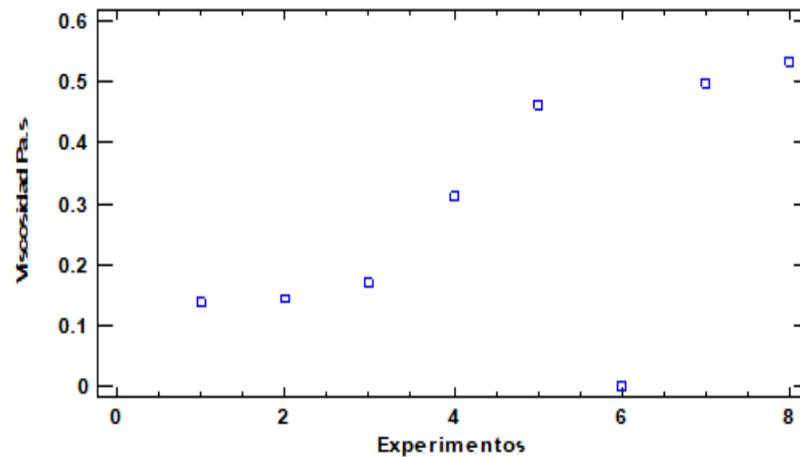
Tabla 3 resultados obtenidos de la densidad fuente propia

## Viscosidad

La viscosidad tanto de los aceites como del biodiesel se determinó con la ayuda de un viscosímetro Cannon.

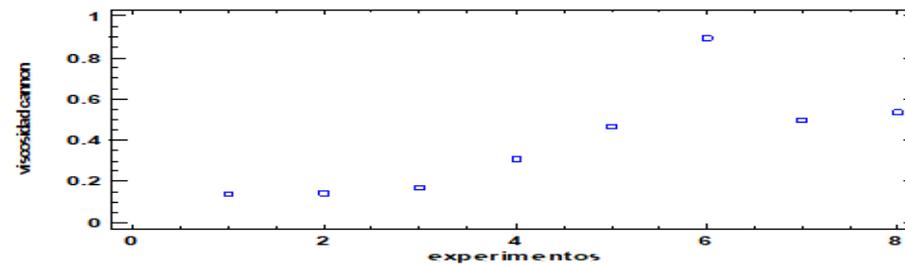
“ASTM” D-6751 (especificaciones de la viscosidad cinemática es 1.9- 6.0 cSt.

Gráfico de Viscosidad Pa.s vs Experimentos



Exponencial:  $Y = \exp(a + b \cdot X)$  Coeficiente de Correlación = 0.880759, R-cuadrada = 77.5736 por ciento

Gráfico de viscosidad cannon vs experimentos



## anexos



Recipientes donde es almacenado el aceite vegetal usado

## **Conclusiones**

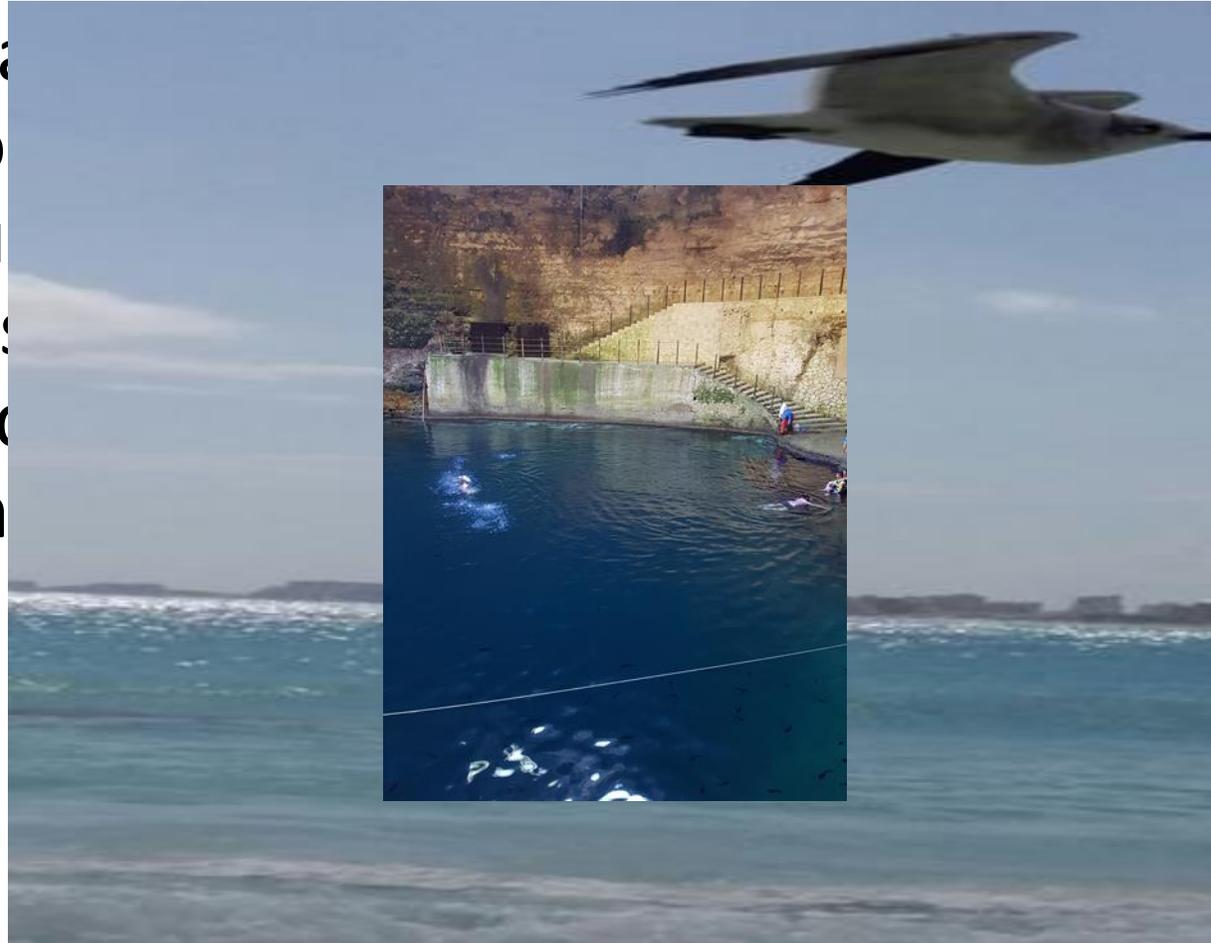
Concluimos que los resultados obtenidos y el análisis realizado a diversos artículos científicos relacionados con el tema, demuestran la necesidad de generar conciencia en el uso y cuidado de nuestro ambiente, cuidando no tirando los aceites que se usan en frituras a las tarjas.

Para ello es indispensable crear conciencia sobre la disposición de los aceites usados comestibles, generando una cultura de almacenar en recipientes y después llevarlos a los centros de acopio para su tratamiento

Las muestras de glicerina de las 8 muestras, 3 se encontraban en forma semisólida las cuales por tratamiento térmico se vuelve líquida para poder determinar los parámetros de estudio, la muestra numero 7 la glicerina tenía una consistencia semisólida de color blanca de consistencia tipo cera



El presente trabajo reporta los conocimientos adquiridos y los resultados reportados en los parámetros físicos y químicos del subproducto obtenido de la misma. Además, se menciona la protección al medio ambiente.



de  
(O) no se  
bre los  
mo  
se le da a la  
del cuidado y

Ávila Orozco Francisco David

Biodiesel: Estudios Analíticos y Desarrollo de Métodos de Análisis para el Control de Calidad, Tesis doctoral en Química, 2015

- Benedictto, Germán Pablo, Producción de biodiesel por catálisis heterogénea: diseño y aplicación de catalizadores, orientados a su aplicación industrial en plantas modulares. CONICET Tesis Doctoral 2019

Betancourt-Aguilar Carmen, Mello-Prado Renato, Castellanos-González Leónides, Silva-Campo Cid N.

Características de la glicerina generada en la producción de biodiesel, aplicaciones generales y su uso en el suelo

Versión On-line ISSN 1819-4087.cultrop vol.37 no.3 La Habana jul.-set. 2016

<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4329.2403>

<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4329.2403>

(Diario Oficial de la Federación) 2008. Ley de promoción y desarrollo de los Bioenergéticos. México, Gobierno de la República, publicada el 1 de febrero. Recuperado el 26 de noviembre de 2018. 12 p. de

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpdb.htm>.

Huangal Scheineder, Sebastian, Separación electrostática de una emulsión de glicerina en biodiesel con aplicación de diferentes voltajes y distancias entre electrodos 2019.

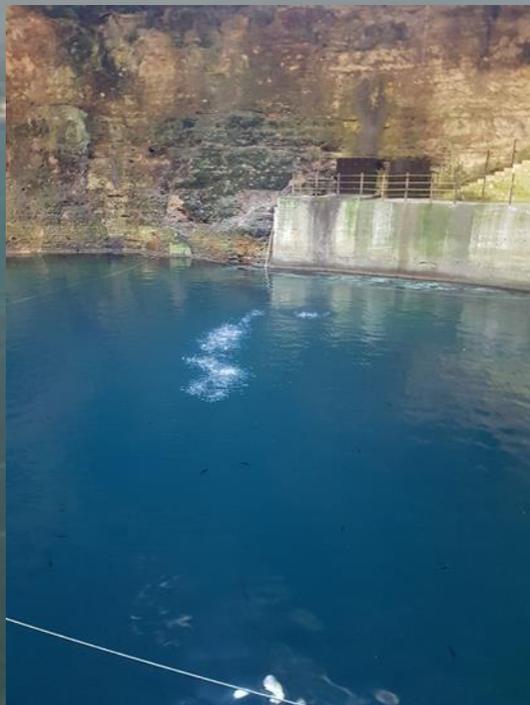
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/4059>

# Acknowledgements

Agradecimiento.

Al Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Cancún, por las instalaciones de los laboratorios de química y de Biodiesel para el desarrollo del presente trabajo

EVITEMOS CONTAMINACION





**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)