



RESULTADOS

A) ENERGÉTICOS

- Considerando el conjunto de las dos experiencias:
- Sustitución de 45.000 litros de gasóleo por biocombustible éster metílico de girasol.
 - Sustitución en términos energéticos de 40 tep de gasóleo por 36 tep de biocombustible.
- Además, para cada una de las experiencias se tiene como datos significativos:
- Consumo biodiesel de los autobuses de AUVASA, 53 litros/100 km
 - Consumo biodiesel de los autobuses de la EMT a 31/8/97, 55 litros/100 km.

B) MEDIOAMBIENTALES

La mejora del impacto ambiental, derivada de la sustitución de un combustible fósil por uno de origen vegetal supone para los 45.000 litros de gasóleo sustituido

- una reducción de las emisiones de compuestos de azufre de 400 kg.
- no haber emitido 86 t de CO₂, suponiendo una recombinación del 70% del CO₂ emitido por la combustión del biocombustible.

Como término medio un autobús utilizando como combustible biodiesel mezcla 30/70, contribuye a la mejora medioambiental con:

- reduciendo las emisiones de compuestos de azufre en 7,5 kg/año.
- reduciendo las emisiones de CO₂ en 17 t/año suponiendo recombinación del 70% del CO₂ en el crecimiento de las plantas para la producción del biocombustible.

C) TÉCNICOS

Los resultados obtenidos en el estudio de la influencia del biodiesel en el funcionamiento de los motores no han mostrado grandes diferencias con respecto al gasóleo. Las leves diferencias en sobreconsumo, nivel de ensuciamiento de filtros e inyectores, e incluso de emisiones, comparando biodiesel con gasóleo siempre son inferiores a las variaciones que se producen entre vehículos utilizando gasóleo.

BIODIESEL DE GIRASOL EN AUTOBUSES. Autobuses urbanos de Valladolid y Madrid

RESUMEN PROYECTO

DATOS IDENTIFICACIÓN

Empresas:
Empresa Municipal de Transportes, EMT
Autobuses Urbanos de Valladolid, AUVASA.

Ubicación:
Madrid
Valladolid

Actividad Principal:
Operadores de transporte público urbano

Estado:
Valladolid: finalizada, inicio prórroga en septiembre'97
Madrid: en curso, finalización marzo'98

DATOS TÉCNICOS

Tipo de combustible:
Biodiesel 30/70, mezcla de éster metílico de girasol y gasóleo.

Equipos principales:
Experiencia Madrid:

- 2 autobuses Pegaso 6424
- Depósito de repostaje de 15.000 litros

Experiencia de Valladolid:

- 4 autobuses Pegaso 6420
- Depósito de repostaje de 20.000 litros

PARTICIPANTES

IDAE:
Coordinación del proyecto, suministro del éster de girasol, infraestructura de repostaje, seguimiento datos de funcionamiento, promoción y difusión.

UNION EUROPEA (UE)
Financiación parcial a través del programa ALTENER de la Comisión Europea.

REPSOL:
Suministro gratuito del gasóleo, comprobación calidad biocombustible, logística mezcla, seguimiento aceite lubricante.

EMT y AUVASA:
Preparación vehículos, adaptación de servicios y líneas, seguimiento consumos e incidencias.

ASISTENCIA TÉCNICA

CIDAUT: Seguimiento vehículos de Valladolid: estado del motor, opacidad.

INSIA: Seguimiento vehículos Madrid: estado del motor, emisiones contaminantes, opacidad.

CLH: Estudio del nivel de ensuciamiento de filtros e inyectores de vehículos de biodiesel comparados con los de gasóleo de las dos experiencias.

IDAE
de Ahorro
y Diversificación
de la Energía

D O C U M E N T O S



IDAE

de Ahorro
y Diversificación
de la Energía

BIODIESEL DE GIRASOL EN AUTOBUSES. Autobuses urbanos de Valladolid y Madrid.

Proyecto de promoción del uso de biocombustible derivado del aceite de girasol

La aplicación de combustibles de origen vegetal (denominados por ello biocombustibles) en motores no es reciente. Su empleo ya fue considerado con la misma invención de los motores. Entre los productos a utilizar en los motores diesel destaca un derivado del aceite, el éster metílico, que posee características físico-químicas muy similares a las del gasóleo, lo que permite ser utilizado en un motor diesel sin tener que realizar modificaciones importantes.

Entre las ventajas que se obtienen en la utilización de los biocombustibles, además de su proceder de recursos agrícolas propios, es la ausencia de azufre en su composición y con la recombinación parcial del CO₂ emitido en su combustión, que ha sido asimilado por la planta en su crecimiento hasta la obtención del aceite vegetal. El resto de emisiones son análogas a las del gasóleo.

El proyecto de promoción del uso de biocombustible en flotas de transporte público, ha permitido comprobar la viabilidad de utilización del biocombustible derivado del aceite de girasol, cultivo tradicional en España.

La utilización del biocombustible derivado del girasol está considerada prioritaria por el programa ALTENER de la Comisión Europea.

El objetivo es que en el 2005 el 5% del combustible de automoción sea biocombustible de origen vegetal.

10

Títulos de la colección DOCUMENTOS

- 1.- Proyectos de Cogeneración.
- 2.- "TUBACEX Tubos Inoxidables, S.A."
- 3.- "WAECH/TEKSBACH ESPAÑOLA, S.A."
Sustitución de hornos de cocción.
- 4.- "Aceros Inoxidables OJARRA, S.A."
Horno continuo de fierro para barras y rollos.
- 5.- Central Hidroeléctrica "SAN JOSÉ".
- 6.- Planta de Biomasa en "LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA, S.A."
- 7.- Instalación de Cogeneración en el "HOSPITAL MARQUÉS DE VALDECILLA".
- 8.- Instalación de Cogeneración en "CAMPO EBRO INDUSTRIAL, S.A."
- 9.- Sodietas Eólicas
- 10.- Biodiesel de Girasol en Autobuses: Autobuses urbanos de Valladolid y de Madrid.

Próxima Publicación:

- Experiencia piloto en ITV.
- Instalación de Cogeneración en "ATOMIZADORA".
- Instalación de Cogeneración en "PAPELERA DEL ORIA".



Paseo de la Castellana, 95 - Planta 21
TEL.: (91) 456 49 00 - FAX: (91) 555 13 89
28046 MADRID (España)
e-mail: comunicacion@idae.es
http://www.idae.es

ESTA PUBLICACIÓN HA SIDO REALIZADA POR EL IDAE.
SEPTIEMBRE, 1997.

IMPRESO EN PAPEL ECOLÓGICO.
Impresión: Gráficas ENAR.

10

Diversificación
y Sustitución
Energética

Transporte



Documentos IDAE de Diversificación y Ahorro de la Energía es una colección de publicaciones sobre actuaciones del Instituto en:

- Eficiencia y Ahorro Energético
- Diversificación y Sustitución Energética
- Energías Renovables
- Innovación Tecnológica
- Instrumentos Financieros

IDAE Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía
Miner

D O C U M E N T O S



SITUACIÓN

La Empresa Municipal de Transportes de Madrid, ETM, y Autobuses Urbanos de Valladolid, AUVASA, son las empresas operadoras del transporte público urbano de las ciudades de Madrid y Valladolid respectivamente.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Dentro del proyecto se han incluido dos experiencias de demostración con autobuses, circulando en explotación comercial, en dos ciudades distintas, Madrid y Valladolid, para probar la viabilidad técnica de la utilización del biocombustible de girasol.

Gracias a las leves diferencias en sus propiedades físicas, el gasóleo y éster son totalmente miscibles utilizándose como combustible en las experiencias una mezcla de gasóleo y biocombustible en proporción 70/30 respectivamente.

Las razones por las cuales se ha elegido una mezcla en esta proporción son las de aprovechar al máximo las ventajas del biocombustible sustituyendo la mayor cantidad posible de gasóleo sin caer en exceso en el principal inconveniente que tiene su utilización: pérdida de potencia y por consiguiente un mayor consumo de combustible debido principalmente a su menor P.C.S.

Además de las empresas de transporte público, en el proyecto el IDAE ha contado con la colaboración de REPSOL, haciéndose ambos cargo del suministro gratuito de combustible (IDAE el biocombustible y REPSOL el gasóleo), así como de la logística de mezcla y almacenamiento del biodiesel.

El biocombustible empleado en las dos experiencias procede de aceite de girasol español obtenido para fines no alimentarios que fue enviado a una instalación de transesterificación francesa, retornando en forma de éster metílico, debido a la inexistencia en España de tales instalaciones en disposición de proporcionar el producto en las mismas condiciones de calidad, cantidad y precio que el proyecto exigía.

Respecto de este último punto, el precio, el biocombustible está en desventaja con el gasóleo (del orden de tres veces superior) por lo que es necesario compensar esta desventaja solicitando la exención del Impuesto Especial sobre Hidrocarburos que contempla la legislación española para las experiencias piloto.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

Para la realización de las distintas tareas de seguimiento, el IDAE ha contado con la asistencia técnica de tres centros de investigación: laboratorio de motores de CLH, en CIDAUT de Valladolid y el INSIA de Madrid.

La realización del Programa ha estudiado el efecto del biodiesel en cuanto a:

Consumos y distancia recorrida, lectura diaria del cuenta kilómetros y del combustible repostado, comparación con los consumos medios de gasóleo de los vehículos de la misma línea.

Estudio del efecto del biodiesel en el ensuciamiento del filtro de combustible, comparándolos con filtros procedentes de vehículos de gasóleo.

PROPIEDAD		ÉSTER	GASÓLEO
Filtrabilidad en frío	°C	-17	-18
Densidad a 15° C	kg/l	0,883	0,84
Número de cetano	-	52	53
Punto de inflamación	°C	>100	64
Viscosidad a 37,8°C	cSt	4,70	3,26
P.C.S.	kJ/l	35.300	38.600



- Análisis de las características del aceite lubricante.
- Estudio del ensuciamiento del filtro de aceite en el caso de presentarse resultados anómalos en los análisis anteriores
- Estudio del nivel de ensuciamiento de los inyectores con parados con otros procedentes de vehículos de gasóleo
- Estudio de emisiones de compuestos contaminantes.

LA EXPERIENCIA DE VALLADOLID

Ha consistido en poner en circulación cuatro autobuses Pegaso 6420 de la flota de AUVASA durante un periodo de seis meses, entre julio y diciembre de 1996.

Para las operaciones de repostaje de los vehículos se adaptó un depósito de GLP de 20.000 litros de capacidad, ya instalado en las cocheras de AUVASA, para poder ser utilizado con combustibles líquidos instalándose un surtidor para el repostaje de los vehículos.

Durante la experiencia, los autobuses han recorrido del orden de 134.000 km agrupados en dos parejas, circulando los primeros meses en dos líneas servidas únicamente por los autobuses de biodiesel, tomándose como referencia el consumo medio de la flota de vehículos del mismo tipo. Posteriormente, se modificó la asignación de líneas integrándose las dos parejas en líneas servidas, además, por vehículos de gasóleo.

LA EXPERIENCIA DE MADRID

Comenzó la experiencia en el mes de marzo de 1997 y está previsto que dos autobuses circulen durante un año completo, empleando igualmente biodiesel mezcla 30/70.

Los autobuses que se han preparado para la experiencia son del modelo Pegaso 6424, muy similares a los de Valladolid, con el mismo motor aunque en el caso de los 6424 el motor tiene una potencia superior al ir sobrealimentado por turbo-compresor.

Los dos autobuses prestarán servicio en líneas diferentes, y mientras que uno lo hará durante toda la experiencia en la misma línea, el otro irá rotando cada dos meses por líneas con distintas características, en cuanto a velocidad media, longitud, número de paradas y distancia entre ellas, etc.

Para el repostaje de los vehículos se diseñó y encargó la construcción de un depósito móvil de 15.000 litros (lo que permite ser utilizado en otras experiencias) preparado para recircular el biodiesel de forma automática, mediante un reloj de programación, garantizando la homogeneidad de la mezcla.

