

# Experiencias sobre gas pobre aplicado a vehículos motorizados

**E**N los primeros días de Noviembre ppdo. se realizó la primera prueba con un gasógeno tipo «Rex» construido en el país y aplicado a un autocarril; los resultados de esta prueba se pueden resumir como sigue:

a) Viajes de prueba extraoficiales, de los cuales se dedujeron los siguientes datos que, por lo demás, son muy interesantes.

Las pruebas se realizaron en Llay-Llay y Las Chilcas, que como se sabe, es una de las partes más desfavorables de la vía a Valparaíso.

Los datos y resultados de estas pruebas están consignados en el siguiente cuadro:

## CARACTERÍSTICAS

Peso del autocarril tipo D. O. P. en vacío.....	2.270 Kgs.
Peso en servicio.....	3.040 »
Distancia entre Las Chilcas y Llay-Llay.....	11,6
Gradiente máxima.....	22,5
Radio mínimo en curva con gradiente.....	183 Mts.

Se ha calculado la potencia a base de las resistencias deducidas de las formas más usuales y comúnmente aceptadas, dichas resistencias serían:

### «Resistencias para las condiciones más desfavorables»

Pruebas	Velocidad en km./h.	Resistencia en Kgs. por Ton.			
		Recta Horizontal	En gradiente	En curva de R = 183 m.	Resistencias Totales
Bencina .....	55.—	8,8	22,5	5,08	36,38
Gas pobre.....	38,5	6,6	22,5	5,08	34,18

Sobre la base de estas resistencias se ha calculado la potencia efectiva en la llanta.

Prueba	Velocidad	Resistencia	Potencia en la llanta
Bencina.....	55	109,1	22,2 HP
Gas pobre.....	38,5	102,5	14,6 »

De acuerdo con estos datos, se llega a la conclusión de que la potencia con gas pobre es 34,2 % menor que la potencia con bencina.

Se han calculado sobre la base de las condiciones más desfavorables, a fin de dar una idea de la potencia máxima desarrollada y por consiguiente de las relaciones entre estas potencias máximas. Lo justo hubiera sido haber hecho los cálculos en varios sectores de la vía.

b) Viajes oficiales de demostración:

	Kmts.	Carbón consumido—Kgs.	Centavos por Kg.
Santiago y San Antonio, ida y regreso..	224	38	26
Santiago a Talca.....	249	49,2	26
Talca a San Rosendo.....	250	42,5	15
San Rosendo a Concepción.....	70	12	15
Concepción a Temuco.....	262	59	15
Temuco a Osorno.....	263	58,5	5
Osorno a Puerto Montt, ida y regreso...	252	63	5
Total Kmts.....	1,570		

En estas pruebas sólo se tomó consumo de carbón, porque debido a las dificultades de cruzamiento con otros trenes en los distintos sectores, era imposible ocupar la vía por mucho tiempo.

En todas estas pruebas las velocidades medias fueron superiores a 50 kilómetros por hora.

*Pruebas con autocamiones.*—En estas pruebas se utilizaron dos camiones de 2,5 toneladas, de igual características, marca Brockway, tipo K R, de los que posee el Departamento de Caminos para su servicio.

En general, estas pruebas se realizaron con la carga total más una sobrecarga de 20 %.

Los resultados obtenidos con algunos de los gasógenos experimentados, pueden resumirse como sigue:

a) Discusión de los distintos tipos de entrada de aire.—Se han ensayado los tipos de combustión invertida:

1) Con entrada de aire por medio de tobera central: Inyección de arriba hacia abajo (gasógeno S. I. G. y Rodríguez) y de abajo hacia arriba, manteniendo la combustión invertida (patente Carr & Haynes).

2) Entrada de aire por la parte superior, tipo anular («Panhard»), entrada de aire por medio de boquillas igualmente espaciadas (tipo «Rex»).

3) Gasógeno de combustión directa (tipo «Autogas» e «Ipagnom»), un similar a este último fabricado por el Sr. Torretti.

4) Gasógeno de combustión directa invertida (tipo especial).

b) Análisis de los gases producidos por gasógenos ensayados.

c) Consumo de carbón y estabilidad de funcionamiento del gasógeno.

Ampliando estos puntos, se puede decir lo siguiente:

1) La tobera central es, a juicio del suscrito, inaplicable para el caso en que el gasógeno funcione con grandes variaciones de carga y que por consiguiente el fuego tiende a acercarse a la boquilla o a la parrilla, produciéndose corrientemente la destrucción de uno de estos dos elementos.

En las curvas de temperatura se puede ver para dos casos distintos del gasógeno S. I. G. la comprobación de lo expresado anteriormente. Debo advertir que este sistema fué utilizado en Europa, y actualmente ya casi no existen gasógenos de este sistema, especialmente para vehículos motorizados. Además, en Chile lo ha usado el Sr. Eduardo Délano, que actualmente a insinuaciones nuestras lo ha abandonado, reemplazándolo por el tipo «Rex» de entrada libre.

La entrada de aire por abajo tiene los mismos inconvenientes anotados, fuera de que al agregar refractario para evitar la fusión del tubo central, disminuye apreciablemente la capacidad efectiva del gasógeno. Tengo entendido que la firma Carr & Haynes está construyendo también la entrada de aire Rex sola o combinada con el sistema de la patente original, ambas cosas insinuadas por nosotros.

2) La entrada de aire tipo Panhard no ofrece ninguno de los inconvenientes de destrucción mencionados en el párrafo anterior, pero sí tiene el inconveniente de que el estrechamiento producido por la forma especial del refractario hace que la zona de secamiento y de reducción a vapor del agua contenida en el carbón sea relativamente pequeña con relación a la potencia, lo que constituye un grave inconveniente, ya que en los carbones chilenos no existe por el momento ningún control acerca de la humedad que deben contener. Tal circunstancia da lugar a que el gasógeno sea muy sensible a la cantidad de agua contenida en el carbón, lo que dificulta apreciablemente el funcionamiento normal del gasógeno. El estrechamiento de que hemos hablado anteriormente, además sujeta el carbón en forma de bóveda e impide su libre escurrimiento, lo que hace variar enormemente la calidad del gas, defecto bastante notable, especialmente sobre buenos caminos y en plantas fijas.

Ninguno de los inconvenientes anotados se presentan en el gasógeno tipo Rex, ya que en él se reúnen las siguientes condiciones: boquilla protegida por refractario, estrechamiento pequeño, zona de secamiento bastante amplia y auto-regulación en las boquillas para mantener una combustión viva con las diferentes cargas, fuera de que para las distintas potencias es muy sencillo cambiar las boquillas de acuerdo con ellas.

3) *Gasógeno de combustión directa.*—En general, los gasógenos de combustión directa producen gas más rico y por consiguiente un aumento de potencia; sin embargo, ellos no disocian los alquitranes, y por consiguiente no es posible usar filtro seco, debiendo usarse filtro húmedo. Estos filtros son generalmente a base de agua y aceite; sin embargo, en su trabajo se producen emulsiones de aceite con el agua y restos de alquitranes, las que a la larga se precipitan en la válvula de traspaso y cañería y en algunos casos sobre los vástagos de las válvulas de admisión. En otros casos se han observado muestras de herrumbre en los vástagos de ambas válvulas, especialmente cuando el motor ha permanecido inactivo durante algunos días.

El modelo francés «Autogas» tiene parrilla a base de material refractario (dos canales), lo que hace que se adapte poco a los carbones chilenos, por cuanto la proporción de ceniza es muy alta, llegando un momento en que la ceniza obstruye la pasada de aire y vapor de agua necesarios, dificultando así el funcionamiento normal del gasógeno.

La combustión en este gasógeno se hace según líneas horizontales. Otro inconveniente es que necesita en los filtros gran cantidad de agua y aceite, lo que ocasiona molestias y además para el caso del aceite, elevado costo, 1 litro por cada 100 Kmts. sobre motor de 50 HP; este dato es sobre la base de cambio total del aceite cada 1,000 Kmts.

El gasógeno «Chile», fabricado por el Sr. Torretti, es muy semejante al Ipagnom, de fabricación alemana, diferenciándose de éste únicamente en que, a insinuación nuestra, se le ha colocado parrilla móvil en vez de fija y que en el Ipagnom se mantiene nivel constante de agua por vaporizar. La diferencia con relación al «Autogas» es que la combustión se efectúa según líneas verticales en vez de horizontales.

Cabe advertir además que los gasógenos de combustión directa no tienen la elasticidad de los de combustión invertida para adaptarse a las diferentes potencias, y además, en general, presentan bastante dificultad para el traspaso de bencina a gas, por cuanto necesitan que el aparato se caliente a fin de producir vapor en cantidad suficiente para producir el gas de agua.

El consumo de agua para producir este vapor es aproximadamente de 6 a 10 litros por cada 100 Kmts. sobre la base de motor de 50 HP.

4) El sistema de combustión directa invertida se ha ensayado, y aunque produce una gran cantidad de gas con respecto a su volumen, no se recomienda, por cuanto las altas temperaturas hacen difícil la construcción de refractarios (1500°). A tales temperaturas la ceniza ataca los refractarios ácidos, que son los más corrientes. Por otra parte, es difícil encontrar en el país material básico de buena calidad para construir los refractarios y evitar así las molestias ya mencionadas.

Este tipo lo hemos reservado para estudios posteriores.

b) Los resultados de los análisis de gases hechos con un «Orsat» para los distintos gasógenos en orden de trabajo, fueron:

Marca	C O <sup>2</sup> %	O' %	C O %
Rex.....	1,6—2,9	0,2—1,8	22,6—24
S. I. G.....	3,2—4	0,9—1,3	14,2—17,1
Rodríguez.....	3,8 ...	1,9 ...	16,3 ...
Panhard.....	2 —4,4	0,2—2	17 —27
Carr & Haynes.....	1,3—4,5	0,1—0,9	18,9—25,8
Autogas.....	4,9—7,7	0,2—5,1	11,7—26,9
Combustión directa invertida.....	0,5—4	0 —3,6	11,5—26,5

Estos análisis de gas demuestran la estabilidad en el funcionamiento del gasógeno Rex.

Cabe hacer presente que estas pruebas se realizaron con el «Carr & Haynes», construido según la patente original, que es diferente al modelo actual.

c) Consumo de carbón por Kmt. en camión K R de 2,5 Ton. con 20 % de sobrecarga, en el circuito sur de Santiago:

Marca	Consumo en Kgs. por Kmt.
Rex.....	0,52—0,61
Carr & Haynes.....	0,89—1,1
Rodríguez.....	0,51 ...
Autogas.....	0,64—0,85
Chile.....	0,50—0,70
Combustión directa invertida.....	0,50—0,83
Panhard.....	0,56—0,73

Ceniza depositada en el cenicero y en los filtros en gramos/Kmt., incluyendo detenciones:

Marca	Gramos por Kmt.	
	Cenicero	Filtro
Rex.....	17,52	3,4
Carr & Haynes.....	165,—	3,9
Rodríguez.....	55,5	5,5
Autogas.....	59,6	Filtro húmedo
Chile.....	28,4	> >
Combustión directa invertida.....	15,5	> >
Panhard.....	72,5	1,7

Cabe advertir que la cantidad de ceniza en el cenicero puede disminuirse apreciablemente disminuyendo los orificios de la parrilla.

Además, en el Carr & Haynes, antes de hacer estas pruebas, se previó que pasaría mucha ceniza al cenicero, ya que los agujeros de la parrilla eran relativamente grandes.

En cuanto a la estabilidad de funcionamiento de los gasógenos, debemos hacer presente que de las pruebas realizadas, y poniendo un coeficiente 10 para el de mejor funcionamiento, aparecerían en el cuadro siguiente con sus coeficientes; además de que se ha indicado también el tiempo necesario para el encendido, el tiempo para el traspaso a gas y el tiempo para limpiar los filtros:

Marca	Estabilidad de funcionamiento máximo de 10	Tiempos necesarios en minutos		
		Encendido	Pasar a gas	Limpiar filtros
Rex .....	10	15	2	12
S. I. G. ....	7	15	4	10
Rodríguez .....	7	15	4	10
Panhard .....	6	15	5	10
Carr & Haynes .....	7	15	3	10
Autogas .....	5	18	8	5
Chile .....	5	18	7	5

Los coeficientes de estabilidad de funcionamiento se han estimado y puesto en relación con el Rex, al que se le ha atribuido el coeficiente 10.

En resumen, de los resultados de las experiencias, el suscrito se permite recomendar el gasógeno Rex como el más apropiado para quemar carbones chilenos corrientes.

*Empleo de gasógenos en autobuses.*—A pesar de la impresión pesimista que se tenía acerca de la aplicación del gas pobre a los autobuses de recorrido urbano, sin embargo, se han practicado algunas experiencias que permiten asegurar que, dentro de ciertas condiciones, es aplicable el uso de gas pobre a dichos vehículos.

Al efecto, se han realizado una serie de experiencias con un autobús de la línea Hornillas-Fábrica de Cartuchos, y los resultados obtenidos pueden puntualizarse como sigue:

Sobre la base de que la góndola haga su recorrido tratando de mantener su velocidad uniforme, o sea evitando el «carreteo», se pueden cumplir los itinerarios siempre que la góndola no admita más de dos o tres pasajeros de pie, lo que significa un promedio de 50 boletos en media vuelta. Para el caso de 100 boletos en el mismo recorrido, hemos tenido un atraso de 10 % sobre el itinerario oficial.

Estos resultados son francamente halagadores; sin embargo, es necesario advertir que la máquina usada tiene motor relativamente grande con respecto al tonelaje de carga útil. El suscrito tiene entendido que de este tipo de góndolas deben existir actualmente en Santiago alrededor de unas doscientas cincuenta sobre un

total de seiscientas cincuenta; en los recorridos en que circulan autobuses a gas pobre debería aumentarse el tiempo de itinerario en un 15 %, a fin de que estas máquinas puedan cumplir fácilmente el itinerario. Una idea conveniente sería la de agrupar en un mismo recorrido las góndolas que usaran el mismo sustituto.

Como conclusión, es necesario insistir en que sobre la base de 60 % de potencia, no hay dificultad en la aplicación del gas pobre a los motores que actualmente funcionan con bencina o parafina.

Sería interesante proseguir los estudios tendientes a reemplazar el petróleo para los motores Diesel por gas pobre u otro sustituto.

Estas conclusiones se han obtenido después de un recorrido total, con vehículos motorizados, de 35,000 Kmts. y un trabajo en plantas fijas de unas 300 horas.