



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 1 de 10

1.0 Objetivo

Evaluar el nivel de emisiones contaminantes y consumo de combustible de un vehículo liviano comercial equipado con un dispositivo reductor de emisiones contaminantes.

2.0 Alcance y campo de aplicación

El dispositivo evaluado corresponde a un dispositivo magnético caracterizado por tener un campo magnético varias veces superior a los magnetos naturales y casi sin pérdida de fuerza del campo a lo largo del tiempo, se instala en la línea de combustible (gasolina, gas o petróleo), ver fotografía adjunta, magnetizándolo para lograr una mejor combustión y una mayor eficiencia. El N° de dispositivos a instalar dependerá de la cantidad de inyectores que posea el vehículo. ⁽¹⁾

El programa de seguimiento contempló la medición de emisiones de HC, CO y CO₂, medidos en un vehículo sometido a carga sobre un dinamómetro de chasis (modo 50/15 y modos 25/25) y en vacío (ralentí y 2.500 rpm) conforme procedimiento aplicado en las Plantas de Revisión Técnica (PRT), la experiencia también contempló la evaluación de consumo de combustible mediante el registro periódico de los consumos del vehículo realizado por el solicitante de la evaluación.

La experiencia se llevó cabo entre el 28 de Septiembre y el 20 de Octubre del 2006, contemplándose 4 series de mediciones, de las cuales la primera correspondió a una medición sin dispositivo o medición base, cada serie contempló dos mediciones en vacío (ralentí y 2.500 rpm) y cuatro mediciones en carga (modo 50/15 y modo 25/25).

El vehículo de pruebas corresponde a un vehículo marca Chevrolet modelo Luv Work, 2.2 Lts., año 2005, Motor Otto, T/M, al cual se le instaló dos dispositivos magnéticos, dicha actividad se realizó en las dependencias del 3CV con fecha 28 de Septiembre de 2006, sellando los dispositivos para evitar su manipulación.

⁽¹⁾ Información proporcionada por el solicitante de la evaluación.

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 2 de 10



Instalación de los dispositivos en el vehículo de ensayo.

3.0 Métodos de Medición

Los resultados informados corresponden a mediciones que se ajustan a los siguientes procedimientos:

- Medición de gases contaminantes (HC, CO y CO₂) conforme procedimiento de Revisión Técnica y Decreto Supremo N°4/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- Medición de gases contaminantes (HC, CO y CO₂) en carga sobre dinamómetro de chasis, conforme procedimiento ASM.

4.0 Documentación de referencia

- Manual de procedimientos de revisión técnica clase A1
- Carpeta Plan Experimental 3CV/EXP/002/06
- Estadística Murray R. Spiegel (Serie Schaum)

Fecha de Aprobación	Generado por: Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Revisado por: Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Aprobado por: Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV
---------------------	---	---	--



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 3 de 10

5.0 Análisis de los Resultados

5.1 Método Estadístico: Test de Diferencia de Medias

Dado que en general se cuenta con muestras de menos de 30 mediciones, es posible aplicar el test de la diferencia de medias. Es por ello que para analizar si a partir de los resultados es posible concluir que los valores de los gases HC y CO con el dispositivo instalado en el vehículo, son menores que los resultados sin dispositivo, se emplea un test de hipótesis con los siguientes enunciados:

H₀: El valor de la media de los gases HC y CO emitidos por el vehículo con el dispositivo instalado son iguales a la media de los gases HC y CO emitidos por el vehículo sin el dispositivo ($\langle X \rangle_{con} = \langle X \rangle_{sin}$).

H₁: El valor de la media de los gases HC y CO emitidos por el vehículo con el dispositivo instalado son menores a la media de los gases HC y CO emitidos por el vehículo sin el dispositivo instalado ($\langle X \rangle_{con} < \langle X \rangle_{sin}$).

Para contrastar la hipótesis H₀ de que las medias de los gases HC y CO emitidos por el vehículo con el dispositivo instalado y las emisiones obtenidas por el vehículo sin dispositivo son iguales, se considera la distribución de la diferencia de las medias, que para muestras pequeñas, como las de este estudio, siguen una distribución Student (t), donde:

$$t = (\langle X \rangle_{con} - \langle X \rangle_{sin}) / (\sigma \cdot \sqrt{1/N_{con} + 1/N_{sin}})$$

$$\sigma = \sqrt{(N_{con} \cdot S_{con}^2 + N_{sin} \cdot S_{sin}^2) / (N_{con} + N_{sin} - 2)}$$

$$S = \hat{S} \cdot \sqrt{(N-1)/N}$$

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Alisha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 4 de 10

Donde,

<X> : Media de la muestra
N : Tamaño de la Muestra
sin : Sufijo que indica la muestra sin dispositivo
con : Sufijo que indica la muestra con dispositivo
 S : Desviación estándar de la población
 $\hat{S}$: Desviación estándar de la muestra

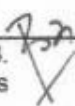
Para las mediciones en vacío:

Considerando un nivel de significación del 95%, el valor del estadístico t para definir la región de rechazo de la hipótesis H_0 es de $t < -1.94$ (distribución Student, $N_{con} = 6$, $N_{sin} = 2$ y 95% de significación).

De lo anterior, para el vehículo en estudio, cuando el estadístico t resulte menor que -1.94 , podremos afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones con el dispositivo instalado en el vehículo resultaron menores que las mediciones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, para los gases medidos (se rechaza H_0 y se acepta H_1).

Si t se encuentra entre $+1.94$ y -1.94 diremos que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de emisión medidos con y sin el dispositivo operando en el vehículo.

Si t resulta ser mayor que $+1.94$ diremos, por lo tanto, que los resultados de emisión del vehículo operando con el dispositivo instalado son mayores que los resultados obtenidos sin el dispositivo.

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 5 de 10

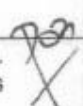
Para las mediciones con carga:

Considerando un nivel de significación del 95%, el valor del estadístico t para definir la región de rechazo de la hipótesis H_0 es de $t < -1.76$ (distribución Student, $N_{con} = 12$, $N_{sin} = 4$ y 95% de significación).

De lo anterior, para el vehículo en estudio, cuando el estadístico t resulte menor que -1.76 , podremos afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones con el dispositivo instalado en el vehículo resultaron menores que las mediciones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, para los gases medidos (se rechaza H_0 y se acepta H_1).

Si t se encuentra entre $+1.76$ y -1.76 diremos que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de emisión medidos con y sin el dispositivo operando en el vehículo.

Si t resulta ser mayor que $+1.74$ diremos, por lo tanto, que los resultados de emisión del vehículo operando con el dispositivo instalado son mayores que los resultados obtenidos sin el dispositivo.

Fecha de Aprobación	Generado por: Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Revisado por: Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Aprobado por: Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV
08/11/2006			



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 6 de 10

6.0 Resultados

6.1 Prueba en vacío, conforme PRT

Fecha	HC (ppm)	CO (% vol.)	Dispositivo
28-09-2006	8	0,007	No
28-09-2006	8	0,007	No
06-10-2006	2	0,004	Si
06-10-2006	2	0,003	Si
13-10-2006	2	0,003	Si
13-10-2006	3	0,002	Si
20-10-2006	3	0,007	Si
20-10-2006	1	0,008	Si
Promedio Sin Disp.	8	0,007	
Desv. Estándar Sin Disp.	0	0	
Promedio Con Disp.	2	0,005	
Desv. Estándar Con Disp.	0,75	0,0024	
t	-10,33	-1,380	

Tabla N°1: Resultados emisiones en ralentí

Fecha	HC (ppm)	CO (% vol.)	Dispositivo
28-09-2006	6	0,007	No
28-09-2006	4	0,008	No
06-10-2006	4	0,005	Si
06-10-2006	2	0,004	Si
13-10-2006	3	0,005	Si
13-10-2006	0	0,002	Si
20-10-2006	2	0,008	Si
20-10-2006	2	0,009	Si
Promedio Sin Disp.	5	0,008	
Desv. Estándar Sin Disp.	1,41	0,001	
Promedio Con Disp.	2	0,006	
Desv. Estándar Con Disp.	1,33	0,003	
t	-2,58	-1,028	

Tabla N°2: Resultados emisiones a 2.500 rpm

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Remoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cadiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV



INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 7 de 10

Para este tipo de prueba se tiene que el estadígrafo t resultó ser menor que -1.94 sólo para el contaminante HC en ralenti y 2.500 rpm por lo que es posible afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones de este contaminante con el dispositivo instalado en el vehículo resultaron menores que las mediciones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, (se rechaza H_0 y se acepta H_1), presentando una reducción promedio de aproximadamente 60% en ambos casos

Se tiene que para el contaminante CO el estadígrafo t se encuentra entre -1.94 y $+1.94$ por lo que no es posible rechazar H_0 y es posible afirmar con un 95% de certeza que no existieron disminuciones estadísticamente significativas cuando el vehículo operó con el dispositivo instalado en el vehículo tanto para la condición de ralenti y 2.500 rpm, encontrándonos en una región de indiferencia.

6.2 Pruebas en carga

Fecha	HC (ppm)	CO (% vol.)	Dispositivo
28-09-2006	11	0,009	No
28-09-2006	12	0,009	No
28-09-2006	14	0,010	No
28-09-2006	12	0,008	No
(*) 06-10-2006	3	0,006	Si
06-10-2006	6	0,007	Si
06-10-2006	1	0,006	Si
13-10-2006	3	0,004	Si
13-10-2006	5	0,004	Si
13-10-2006	2	0,003	Si
13-10-2006	3	0,003	Si
20-10-2006	4	0,012	Si
20-10-2006	2	0,013	Si
20-10-2006	2	0,014	Si
20-10-2006	5	0,017	Si
Promedio Sin Disp.	12	0,009	
Desv. Estándar Sin Disp.	1,26	0,001	
Promedio Con Disp.	3	0,008	
Desv. Estándar Con Disp.	1,56	0,005	
t	-10,32	-0,355	

Tabla N°3: Resultados de emisiones modo 50/15

(*) Nota: se anula una prueba correspondiente al día 06/10/2006 dada la dispersión de resultados presentada.

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cadiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES
CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 8 de 10

Fecha	HC (ppm)	CO (% vol.)	Dispositivo
28-09-2006	11	0,007	No
28-09-2006	11	0,008	No
28-09-2006	13	0,009	No
28-09-2006	12	0,008	No
06-10-2006	1	0,009	Si
06-10-2006	5	0,006	Si
06-10-2006	3	0,005	Si
06-10-2006	2	0,006	Si
13-10-2006	3	0,004	Si
13-10-2006	3	0,003	Si
13-10-2006	2	0,003	Si
13-10-2006	0	0,003	Si
20-10-2006	3	0,012	Si
20-10-2006	2	0,013	Si
20-10-2006	5	0,016	Si
20-10-2006	1	0,016	Si
Promedio Sin Disp.	12	0,008	
Desv. Estándar Sin Disp.	0,96	0,001	
Promedio Con Disp.	3	0,008	
Desv. Estándar Con Disp.	1,51	0,005	
t	-11,42	0,000	

Tabla N°4: Resultados de emisiones modo 25/25

Para el contaminante HC el estadígrafo t resultó ser menor que -1.76 , tanto en el modo 50/15 como en el 25/25, por lo que es posible afirmar con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones de este contaminante con el dispositivo instalado en el vehículo resultaron menores que las mediciones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, (se rechaza H_0 y se acepta H_1), presentando un nivel de reducción promedio de 75%.

Para el contaminante CO el estadígrafo t se encuentra entre -1.76 y $+1.76$ por lo que no es posible rechazar H_0 y es posible afirmar con un 95% de certeza que no existieron disminuciones estadísticamente significativas cuando el vehículo operó con el dispositivo instalado, en ambos tipos de prueba en carga, encontrándonos en una región de indiferencia.

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cadiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 9 de 10

6.3 Consumo de combustible

La siguiente tabla muestra el consumo de combustible del vehículo ensayado registrado por la empresa solicitante de la evaluación.

Fecha	Kilometraje	Consumo de Combustible (Lts.)
09 Septiembre de 2006	97.399	Llenado de estanque
11 Septiembre de 2006	97.531	13,257
20 Septiembre de 2006	97.881	40,69
27 Septiembre de 2006	98.301	45,47
CON NEOPLUS		
30 Septiembre de 2006	98.779	29,62
01 Octubre de 2006	99.219	40,71
04 Octubre de 2006	99.667	46,89
13 Octubre de 2006	100.078	37,94
19 Octubre de 2006	100.327	29,21

Condición	Kilometraje recorrido (km)	Consumo (lt)	Rendimiento (km/lt)
Sin Dispositivo	902	99,417	9
Con Dispositivo	2.026	184,37	11

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cadiz Soto Cargo: Secretario Técnico SCV



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL EVALUACIÓN DISPOSITIVO REDUCTOR DE EMISIONES CONTAMINANTES "NEOPLUS"

Página 10 de 10

7.0 Conclusiones

- Se puede concluir que para el vehículo ensayado, el uso del dispositivo produjo reducciones estadísticamente significativas de las emisiones contaminantes de HC, tanto en la prueba en vacío como en carga.
- Para el contaminante CO el uso del dispositivo no presentó diferencias estadísticamente significativas en las emisiones, ni en carga ni en vacío.
- El rendimiento del vehículo obtenido con los datos entregados por el solicitante de la evaluación, presentó un aumento de alrededor de 21% al utilizar dispositivo.
- Los resultados se obtuvieron con el vehículo en adecuada condición de mantención lo que se verificó mediante el cumplimiento de las normas de emisión en la medición base la que se mantuvo durante toda la experiencia.

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
08/11/2006	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales	Nombre: Aliosha Reinoso Durán Cargo: Coordinador de Planificación y Desarrollo.	Nombre: Alfonso Cadiz Soto Cargo: Secretario Técnico 3CV