



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**PROTOCOLO TÉCNICO SOBRE PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO DE VEHÍCULOS
LIVIANOS, MEDIANOS Y MOTOCICLETAS, PARA ENSAYOS DINÁMICO Y ESTACIONARIO.**

SANTIAGO, OCTUBRE 2016

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	ALCANCE	3
4.	DEFINICIONES.....	3
5.	PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN.....	4
5.1.	PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN PARA ENSAYO DINÁMICO EN PAÍSES DE ORIGEN.	4
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA ENSAYO DINÁMICO EN CHILE.	4
5.2.1.	Instrumental de medición.....	4
5.2.2.	Condiciones de medición.....	5
5.2.3.	Vehículo a ensayar.....	6
5.2.4.	Registro de valores.....	8
5.3.	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA ENSAYO ESTACIONARIO.....	8
6.	PROCESO DE EVALUACIÓN NORMATIVA	9
6.1.	CERTIFICACIÓN EN ORIGEN	9
6.1.1.	Evaluación del certificado de origen	9
6.1.2.	Evaluación normativa	9
6.2.	CERTIFICACIÓN EN CHILE	9
6.2.1.	Realización de ensayo.....	10
6.2.2.	Evaluación normativa	10
7.	REFERENCIAS	11

1. INTRODUCCIÓN

A través del Decreto Supremo N° 7 del año 2015 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se estableció la Norma de Emisión de Ruido para Vehículos Livianos, Medianos y Motocicletas, la cual corresponde a una normativa de ingreso. Se ha establecido en su artículo 8° que el control de esta norma será realizado en el contexto del proceso de homologación de vehículos¹, para lo cual los fabricantes o armadores de estos vehículos o sus representantes legales en Chile, distribuidores o importadores deberán acreditar el cumplimiento de la norma a través de una certificación de origen, de acuerdo con los procedimientos de medición que establezca la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

De esta manera, a través del artículo 9° de la Norma de Emisión, se señala que la SMA es la encargada de fijar los procedimientos de medición aplicables a los ensayos dinámico y estacionario. Para el caso del ensayo dinámico se proponen metodologías de la Unión Europea, China, Estados Unidos y Brasil. Adicionalmente, se incorpora un método alternativo de ensayo, posible de realizar en el país, el cual se basa en el estándar ISO 362 en sus partes 1 y 2. Para el caso del ensayo estacionario, se establece la utilización del procedimiento presente en la norma ISO 5130:2007.

Es necesario destacar que la propuesta de los procedimientos de medición presentes en este protocolo, fue elaborada en base a un trabajo realizado en conjunto con el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT) y el Departamento de Normas y Políticas de la División Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

2. OBJETIVO

A través del presente protocolo se busca fijar los procedimientos de medición aceptados como válidos para el desarrollo de los ensayos dinámico y estacionario a los que hace mención la Norma, así como describir el procedimiento de medición para ensayo dinámico desarrollado en el país.

3. ALCANCE

El siguiente protocolo será aplicable a todos los fabricantes y armadores o sus respectivos representantes legales en Chile, distribuidores o importadores de vehículos catalogados como Livianos, Medianos y Motocicletas según la clasificación señalada en la Norma de Emisión en comento.

Así también, este protocolo será aplicado por el Centro de Control y Certificación Vehicular del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, quienes deberán cumplir con las disposiciones aquí dispuestas para efectos de realizar ya sea la verificación de certificados emitidos por el fabricante del vehículo o entidades de certificación, así como las mediciones en sus instalaciones.

4. DEFINICIONES

Para el presente protocolo, aplican las definiciones indicadas en el Art. 4° del D.S. 7/2015 MMA Norma de Emisión de Ruido para Vehículos Livianos, Medianos y Motocicletas, junto con la siguiente:

1. Ruido ocasional: es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.

¹ Decreto Supremo N° 54 de 1997 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

5. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN

De acuerdo con la Norma de Emisión aprobada por el D.S. N° 7/2015 del MMA, la Superintendencia del Medio Ambiente deberá establecer los procedimientos de medición que se apliquen para el ensayo dinámico y estacionario. Para el primer tipo de ensayo, se especifica en el presente protocolo el reconocimiento de diversos procedimientos correspondientes a los países de origen de los vehículos y motocicletas importados al país. Adicionalmente se fija un procedimiento interno, el cual se basa en el estándar ISO 362-1:2015, Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles – Engineering method – Part 1: M and N Categories, para el caso de vehículos livianos y medianos; y en el estándar ISO 362-2:2009 – Part 2: L category, para las motocicletas.

Por su parte, para el caso del ensayo estacionario, se establece el procedimiento de medición presente en la norma ISO 5130:2007 – Acoustics – Measurement of sound pressure level emitted by stationary road vehicles.

5.1. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN PARA ENSAYO DINÁMICO EN PAÍSES DE ORIGEN.

Para determinar los niveles de presión sonora máximos de emisión de ruido en ensayo dinámico para los vehículos motorizados livianos, medianos y motocicletas que se establecen en los artículos 5° y 6° del D.S. N°7/2015 del Ministerio del Medio Ambiente, las mediciones se efectuarán conforme a los procedimientos establecidos en alguna de las normas señaladas en la Tabla 1:

Tabla 1. Normativas de países de origen.

Vehículos Livianos y Medianos	Motocicletas
<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento N° 51, de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU) – Revisión 3, de fecha 5 de febrero de 2016. • Procedimiento SAE J2805 versión noviembre 2015. • GB 1495-2002 Limits and measurement methods for noise emitted by acceleration motor vehicles. • NBR 15145 – 2004 Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Engineering method. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento N° 41 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU). • CFR 40 part 205 Transportation Equipment Noise Emission Controls Sub parte D - Motorcycles • GB 16169-2005 Limit and measurement method of noise emitted by accelerating Motorcycles and Mopeds. • NBR 15145 – 2004 Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Engineering method. • Resolução Conama N° 268/2000, Brasil (Capítulo 9 da Diretiva 97/24/EC da Comunidade Econômica Européia).

5.2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA ENSAYO DINÁMICO EN CHILE.

Para determinar los niveles de presión sonora máximos de emisión de ruido en ensayo dinámico para los vehículos motorizados livianos, medianos y motocicletas que se establecen en los artículos 5° y 6° del D.S. N°7/2015 del Ministerio del Medio Ambiente, las mediciones podrán ser efectuadas conforme al procedimiento y bajo las consideraciones señaladas en los siguientes puntos.

5.2.1. Instrumental de medición

Se debe utilizar un sonómetro del tipo integrador – promediador que cumpla con las exigencias establecidas en la norma internacional IEC 61672/1:2013 “Sonómetros”, para la clase 1. Este hecho debe quedar respaldado a través de un Certificado de Calibración del equipo. A su vez, el calibrador acústico utilizado para la calibración del sonómetro, debe ser el señalado por el fabricante como compatible con su sonómetro y debe cumplir con las exigencias para la clase 1, de la norma IEC 60942:2003. Este equipo deberá contar igualmente con el Certificado de Calibración correspondiente.

Adicionalmente se indican como requisitos específicos, los siguientes:

- Rango de medición mínimo de 50 a 110 dB.
- Con filtro de ponderación de frecuencias "A".
- Respuesta temporal "Fast".

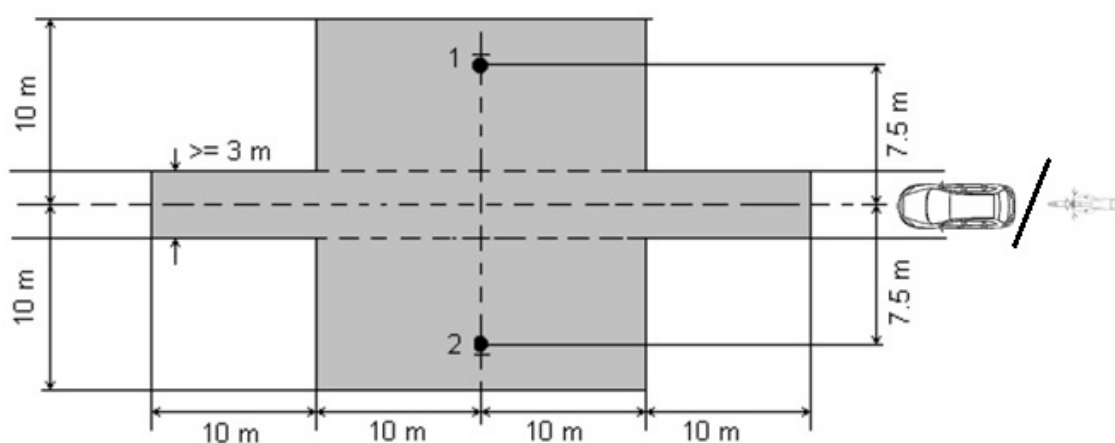
5.2.2. Condiciones de medición

Para la realización del ensayo dinámico, deberá respetarse las siguientes condiciones respecto de las diversas variables que pueden afectar los valores obtenidos con este procedimiento.

5.2.2.1. Lugar de medición

- Pista de prueba pavimentada y horizontal, simétrica con respecto al eje de circulación, de ancho superior a 3 m entre 20 m antes y 20 m después del punto central y ancho superior a 20 m entre 10 m antes y 10 m después de punto central (ver Figura 1).
- La pista debe estar seca y libre de polvo, nieve u otro elemento que absorba o genere reflexiones de sonido que afecten el resultado de la medición.
- El punto central será el punto de la pista de prueba ubicado en el eje de dicha pista, tal que en un radio de 10 m se encuentra pavimentada y en un radio de 50 m se encuentra libre de obstáculos tales como muros, edificios, rocas u otros.

Figura 1 Diagrama de la pista de prueba



5.2.2.2. Condiciones meteorológicas

- Ausencia de precipitaciones y velocidad de viento inferior a 5 m/s, medida con un anemómetro que registre la velocidad horizontal del viento con una resolución de 0,1 m/s.

5.2.2.3. Condiciones de ruido de fondo

- El nivel de presión sonora del ruido de fondo deberá ser al menos 15 dB inferior a los valores medidos durante el ensayo del vehículo liviano, mediano o motocicleta.
- Para la obtención del nivel de presión sonora (NPS) del ruido de fondo, se deberá medir NPS durante un periodo de 30 s, inmediatamente antes y después de realizar una serie de ensayos. Se deberá registrar para ambas mediciones el valor más alto obtenido en el período observado (NPS_{máx}), esto en las posiciones de ensayo 1 y 2 indicadas en la Figura 1.
- El nivel de presión sonora del ruido de fondo corresponderá al mayor valor de los dos NPS_{máx} registrados, para cada sonómetro utilizado durante el ensayo.
- Se deberá repetir la medición de ruido de fondo o del nivel del ensayo del vehículo o motocicleta, que haya sido realizada en los casos que se presente algún ruido ocasional.

5.2.2.4. Condiciones y posición del instrumental

- a. La medición se realizará utilizando el sonómetro, seleccionando la respuesta temporal “Fast” y con filtro de ponderación de frecuencias A.
- b. Se deberá realizar verificación del sonómetro a través del calibrador acústico al inicio y al término del ensayo, tal que exista una diferencia igual o inferior a 0,5 dB con respecto al valor de referencia de calibración. Si el valor obtenido de dicha diferencia fuera mayor, las mediciones realizadas deberán descartarse.
- c. Uso de una pantalla anti viento, apropiada según lo especificado por el fabricante del sonómetro.
- d. En el caso de disponer de un único sonómetro, las mediciones tendrán que realizarse en cada una de las dos posiciones de medición por separado.
- e. El micrófono de los sonómetros para medición de nivel de emisión de ruido exterior (Sonómetros 1 y 2) deberá estar ubicado a 1,20 metros de altura sobre el pavimento $\pm 0,02$ m, a 7,5 m $\pm 0,05$ m a cada lado del eje, frente al punto central, orientados horizontalmente hacia el punto central (ver Figura 1).

5.2.3. Vehículo a ensayar

Vehículo en condiciones de operación a temperatura normal de funcionamiento, con todos sus equipos auxiliares (alternador, compresor, ventilador, etc.) conectados y funcionando, sin pasajeros, con ventanas y puertas cerradas.

El ensayo dinámico se efectuará conduciendo el vehículo a lo largo del eje de la pista de prueba, utilizando el combustible, los neumáticos y la presión de inflado especificados por el fabricante.

5.2.3.1. Condiciones específicas para vehículos livianos y medianos.

- a. En caso de transmisión automática se utilizará la marcha señalada por el fabricante para conducción normal.
 - i. Prevención de reducción de marcha. Algunos vehículos equipados con transmisión automática (dos o más relaciones discretas) pueden reducir la marcha a una relación de transmisión no utilizada normalmente en la conducción urbana, tal como se define por el fabricante. Una relación de transmisión no utilizada para la conducción urbana incluye una relación de transmisión destinadas a los movimientos lentos, aparcamiento o frenado. En estos casos, el operador puede seleccionar cualquiera de las siguientes modificaciones:
 - A. Aumentar la velocidad del vehículo a un máximo de 60 km/h con el fin de evitar un cambio hacia abajo;
 - B. Mantener la velocidad del vehículo a 50 km/h, y limitar el suministro de combustible al motor a un 95%, del necesario para su capacidad plena; esta condición se considerará cumplida si:
 - En el caso de motor de encendido por chispa, cuando el ángulo de apertura del acelerador sea 90% del ángulo completo,
 - En el caso de motor de encendido por compresión, cuando el suministro de combustible a la bomba de inyección se limita a 90% de su suministro máximo;
 - C. Establecer y utilizar un control electrónico que impida la reducción a marchas inferiores a las utilizadas en la conducción urbana normal, según lo definido por el fabricante.
 - ii. Otras transmisiones automáticas. Si el vehículo está equipado con una transmisión automática que no permite ser probado con el procedimiento anterior, se someterá a ensayo a diferentes velocidades de aproximación, a saber, 30 km/h, 40 km/h y a 50 km/h, o en tres cuartas partes de la velocidad máxima del vehículo según lo especificado por el fabricante, si este valor es menor. El valor final se reportará como se indica en el punto 5.2.4, siguiente.
- b. En caso de transmisión manual, el ensayo se efectuará en la marcha declarada por el fabricante del vehículo o su defecto de acuerdo a lo siguiente:
 - i. 2ª marcha si el vehículo está provisto de una caja manual que no tenga más de cuatro marchas hacia adelante;

- ii. 2ª y 3ª marcha sucesivamente, si el vehículo está provisto de una caja manual que tenga más de cuatro marchas hacia adelante.

5.2.3.2. Velocidad de acercamiento para vehículos livianos y medianos.

- a. El vehículo se conducirá a velocidad uniforme de modo que el frente del vehículo alcance un punto ubicado 10 m antes del punto central de la pista de pruebas, a una velocidad constante que corresponda a la menor de las velocidades siguientes, con una tolerancia de ± 1 km/h, y en casos en que el factor de control es la velocidad del motor, la tolerancia será la mayor de $\pm 2\%$ o ± 50 rpm:
 - i. 50 km/h;
 - ii. La velocidad del vehículo que corresponda a las tres cuartas partes de la velocidad de potencia máxima de régimen del motor para una potencia del motor no mayor que 225 kW;
 - iii. La velocidad del vehículo que corresponda a la mitad de la velocidad de potencia máxima de régimen del motor para una potencia del motor mayor que 225 kW;
- b. En dicho punto se acelerará a fondo lo más rápido posible y se mantendrá hasta que la totalidad del vehículo sobrepase un punto ubicado 10 m después del punto central. En ese momento se debe dejar de acelerar.

5.2.3.3. Condiciones específicas para motocicletas

- a. En el caso de transmisión automática con selector manual, el ensayo debe ser realizado con el selector manual en la posición más alta. Si durante el ensayo se produce una reducción automática de las marchas, se deberá descartar la medición, y se utilizará la segunda posición más alta y, si fuera necesario, la tercera posición más alta del selector, sin que se produzca la reducción automática.
- b. En caso de transmisión manual, se utilizará la marcha señalada en la Tabla 2:

Tabla 2 Selección de marcha para ensayo, según cilindrada.

Número de marchas	cilindrada	marcha a utilizar
≤ 4	todas	2ª
> 5	≤ 175 cc	3ª
	> 175 cc	2ª y 3ª

Si durante el ensayo efectuado en la 2ª marcha, al acercarse al punto ubicado 10 m después del punto central, la velocidad sobrepasa la velocidad de potencia máxima, se deberá descartar la medición y sólo se realizará el ensayo utilizando la 3ª marcha.

En todos los casos, se excluirán las posiciones especiales del selector para movimientos lentos, estacionamiento o frenado.

5.2.3.4. Velocidad de acercamiento para motocicletas

- a. El vehículo se conducirá a velocidad uniforme de modo que el frente del vehículo alcance un punto ubicado 10 m antes del punto central, a una velocidad constante que corresponda a la menor de las velocidades siguientes con una tolerancia de ± 1 km/h:
 - i. 50 km/h;
 - ii. La velocidad del vehículo que corresponda a las tres cuartas partes de la velocidad de potencia máxima de régimen del motor;
- b. En dicho punto se acelerará a fondo y se mantendrá hasta que la totalidad del vehículo sobrepase un punto ubicado 10 m después del punto central.
- c. En el caso de motocicletas con transmisión automática y selector manual, si al realizar el ensayo se produce una reducción a la primera marcha, la velocidad inicial podrá aumentar hasta 60 km/h para prevenir tal reducción.
- d. En el caso de motocicletas automáticas sin selector manual, se realizarán pruebas a diferentes velocidades iniciales: 30, 40 y 50 km/h o al 75% de la velocidad máxima especificada por el fabricante, si esta fuese menor.

5.2.4. Registro de valores

Se registrarán manual o automáticamente los valores del NPS_{máx} expresado en dB(A) observados en cada uno de los dos sonómetros durante los períodos de paso del vehículo. Se descartarán aquellos valores obtenidos en condiciones de prueba en la cual hayan ocurrido ruidos ocasionales que afecten el transcurso normal de la medición, ajeno a la fuente a medir y al ruido de fondo.

El procedimiento dispuesto se repetirá hasta obtener 4 valores consecutivos en cada uno de los sonómetros 1 y 2. Estos valores consecutivos no deberán diferenciarse en más de 2 dB(A), entre sí, para cada sonómetro.

Se calcularán los promedios aritméticos de los cuatro valores válidos, independientemente para cada uno de los dos sonómetros. El mayor entre los promedios del sonómetro 1 y del sonómetro 2 constituirá el Nivel de Emisión de Ruido Exterior Dinámico.

5.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA ENSAYO ESTACIONARIO.

El ensayo estacionario se realizará bajo las condiciones estipuladas en la norma técnica ISO 5130:2007 – Acoustics – Measurement of sound pressure level emitted by stationary road vehicles.

6. PROCESO DE EVALUACIÓN NORMATIVA

Para la verificación del cumplimiento de los límites establecidos para los vehículos livianos, medianos y motocicletas en el D.S. N° 7/2015 del MMA, el que corresponderá a un criterio a evaluar durante el proceso de homologación de vehículos, realizado por el MTT a través de su Centro de Control y Certificación Vehicular, se considerarán los niveles obtenidos a través de:

- a. Ensayo dinámico, de acuerdo a lo indicado en el punto 5.1 o 5.2, según corresponda.
- b. Ensayo estacionario, según el procedimiento indicado en el punto 5.3.

Los resultados obtenidos de los ensayos antes mencionados, deberán ser registrados y formarán parte del reporte técnico de ensayo. De esta manera la certificación de un modelo específico de vehículo liviano, mediano o motocicleta podrá ser verificada de dos maneras:

6.1. CERTIFICACIÓN EN ORIGEN

En aquellos casos en que el vehículo liviano, mediano o motocicleta cuente con un certificado del fabricante o de una entidad de certificación que señale los niveles de ruido que emite dicho vehículo liviano, mediano o motocicleta, se procederá de la siguiente manera:

6.1.1. Evaluación del certificado de origen

El documento presentado al 3CV por el solicitante de la homologación del vehículo liviano, mediano o motocicleta, deberá señalar marca y modelo de este, indicar el procedimiento con el cuál fue realizada la obtención de los niveles de presión sonora, la fecha en la cual fue ensayado el vehículo o motocicleta y los niveles de presión sonora obtenidos según los procedimientos establecidos en el punto 5.1 del presente protocolo.

Deberá aplicarse el procedimiento señalado en el punto 5.3 del presente protocolo técnico, registrándose el nivel de presión sonora generado por el vehículo liviano, mediano o motocicleta, en dicha condición. Los datos obtenidos formarán parte del reporte técnico de ensayo.

En el caso que el certificado no cumpla con lo mínimo requerido para efectuar la evaluación normativa, se deberá proceder a realizar la certificación según se señala en el punto 6.2, lo cual será informado al solicitante de la homologación del vehículo o motocicleta por parte del 3CV, una vez rechazado el certificado de origen. Los datos obtenidos según el procedimiento del punto 5.3 (ensayo estacionario) en esta etapa, podrán formar parte del proceso de certificación señalado en el punto 6.2, Certificación en Chile.

6.1.2. Evaluación normativa

Una vez comprobado que el certificado cumple con todo lo señalado en el punto anterior, se procederá a realizar la evaluación de la Norma de Emisión. Para esto se contrastará el valor señalado en el certificado, con los límites del Artículo 5° del DS N° 7 de 2015 de MMA, para el caso de vehículos livianos y medianos, considerándose las correcciones indicadas en las letras a, b y c de dicho artículo (según corresponda), y con los límites del Artículo 6° del mismo DS N° 7, para el caso de motocicletas. Se entenderá que el vehículo o motocicleta ensayados, cumplen con la Norma de Emisión, si el valor de emisión señalado en el certificado de ensayo es menor o igual al valor límite fijado por la normativa, según corresponda. En caso de cumplir con la Norma de Emisión, el 3CV procederá a aprobar el modelo en lo que respecta a niveles de emisión de ruido.

6.2. CERTIFICACIÓN EN CHILE

En aquellos casos en que el vehículo liviano, mediano o motocicleta no cuente con un certificado del fabricante o de una entidad de certificación que señale los niveles de ruido que emite dicho vehículo o motocicleta, o que este no cumpla con lo mínimo requerido para efectuar la evaluación normativa, o en aquellos casos que el Centro de Control y Certificación Vehicular estime necesario, se deberá realizar el ensayo considerando las siguientes indicaciones:

6.2.1. Realización de ensayo

Se deberá ensayar el vehículo o motocicleta de acuerdo con el procedimiento de medición señalado en el punto 5.2 (ensayo dinámico) y en el punto 5.3 (ensayo estacionario) del presente protocolo.

Todos los valores obtenidos se registrarán en el formato de reporte técnico que para tales efectos disponga el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

6.2.2. Evaluación normativa

Una vez obtenido el reporte técnico de la medición, señalado en el punto anterior, se procederá a realizar la evaluación de la Norma de Emisión. Para esto se contrastará el valor señalado en dicho reporte, con los límites del Artículo 5° del D.S. N° 7 de 2015 de MMA, para el caso de vehículos livianos y medianos, considerándose las correcciones indicadas en las letras a, b y c de dicho artículo (según corresponda), y con los límites del Artículo 6° para el caso de motocicletas. Se entenderá que el vehículo o motocicleta ensayados, cumplen con la Norma de Emisión, si el valor de emisión señalado en el certificado de ensayo es menor o igual al valor límite fijado por la normativa, según corresponda. En caso de cumplir con la Norma de Emisión, el 3CV procederá a aprobar el modelo en lo que respecta a niveles de emisión de ruido.

7. REFERENCIAS

- Ley 19.300, sobre bases generales del Medio Ambiente.
- D.S. N° 7 de 2015 del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de Emisión de Ruidos para Vehículos Livianos, Medianos y Motocicletas.
- D.S. N° 129 de 2002 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Norma de Emisión de Ruido para Buses de Locomoción Colectiva Urbana y Rural.
- D.S. N° 54 de 1997 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Dispone Normas sobre homologación de vehículos.
- International Standard, ISO 362-1:2007: Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles – Engineering Method – Part 1: M and N Categories.
- International Standard, ISO 362-1:2015: Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles – Engineering Method – Part 1: M and N Categories.
- International Standard, ISO 362-2:2009: Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles – Engineering Method – Part 2: L category.
- International Standard, ISO 5130:2007: Acoustics – Measurement of sound pressure level emitted by stationary road vehicles.
- Norma Internacional IEC 61672-1:2013: Electroacoustics – Sound Level meters – Part 1: Specifications.
- Norma Internacional IEC 60942:2003: Electroacoustics – Sound calibrators.