



**Universidad Nacional de Misiones. Secretaría General de Extensión
Universitaria. Programa de Fortalecimiento a las Actividades de
Extensión (PROFAE)**

***Kolodziej, Sebastián Federico (Dir.)
Cruz, Eugenio Rubén (Co- Dir.)***

Taller de capacitación para la medición y evaluación del ruido urbano en la ciudad de Oberá

Informe final

**Período del Proyecto
2018-2019**

Integrantes del Proyecto

*Fit, Cintia Gabriela
Sanabria, Valeria Viviana
Morales, Laura Gabriela
Valdez, Daniel Alberto
Skölfman, Guillermo
Stoffel, Jonatan Emanuel
Puertaz, Martín Pablo
Puertaz, Fernando Sebastián
Cabral, Roberto José*

Posadas, 2019



Esta obra está licenciado bajo Licencia Creative Commons (CC) Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

INFORME FINAL PROFAE 2018

*“Taller de capacitación para la medición y evaluación del
ruido urbano en la ciudad de Oberá”*

Laboratorio Ambiental

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Misiones

Oberá – Misiones

Junio de 2019

Formulario INFORME FINAL PROFAE 2018

- **Título del Proyecto:** “*Taller de capacitación para la medición y evaluación del ruido urbano en la ciudad de Oberá*”
- **Director/a del Proyecto:** KOLODZIEJ, Sebastián Federico
- **E-mail de contacto / página web:** kolodz@fio.unam.edu.ar
- **Instituciones participantes**
Nombre de la Institución: Municipalidad de Oberá
Referente de la institución. Nombre y apellido: Correa; Guillermo Daniel
Correo electrónico: guillermodanielcorrea@gmail.com
Teléfono: 03755 407019
- **Unidad de gestión / Unidad ejecutora**
Secretaría de Facultad / Escuela: Secretario de Extensión Universitaria de la Facultad de Ingeniería.
Responsable Institucional: Corrado Leandro J.
Dirección: Juan Manuel de Rosas N° 325
Teléfono / Fax: (03755) 422169/422170
Correo electrónico: extension@fio.unam.edu.ar
- **Lugar de ejecución**
Facultad de Ingeniería. Juan Manuel de Rosas n°325, Oberá, Misiones.
- **Integrantes del proyecto**
Apellido y Nombres y función desempeñada en el proyecto.

APELLIDO y Nombres: KOLODZIEJ, Sebastián Federico
Función: director

APELLIDO y Nombres: CRUZ, Eugenio Rubén
Función: Co-Director

APELLIDO y Nombres: FIT, Cintia Gabriela
Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: SANABRIA, Valeria Viviana
Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: MORALES, Laura Gabriela
Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: VALDEZ, Daniel Alberto

Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: SKÖLFMAN, Guillermo

Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: STOFFEL, Jonatan Emanuel

Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: PUERTAZ, Martín Pablo

Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: PUERTAZ, Fernando Sebastián

Función: Extensionista

APELLIDO y Nombres: CABRAL, Roberto José

Función: Extensionista

1. Resumen

El ruido urbano es uno de los problemas ambientales con el que se convive en las grandes ciudades y que además se encuentra en continuo crecimiento. Este puede ser generado por el tránsito, por los procesos industriales y hasta por un grupo de personas reunidas en actividades de ocio. Diferentes estudios han demostrado que el ruido afecta a las personas, produciendo en ellos efectos físicos y psicológicos negativos. Uno de los reclamos más frecuentes a las autoridades municipales es el proveniente de ruidos molestos. En este sentido el personal responsable de hacer los controles, debe contar con los medios necesarios para hacer una evaluación concreta y cuyos resultados sean indiscutibles. No se debe realizar la medición y aplicar sanciones si el equipo utilizado no es el que se corresponde y si el procedimiento de medición no asegura que los resultados sean representativos del ruido que realmente existe en el ambiente evaluado. Con el presente proyecto se planteó el objetivo de elaborar procedimientos de medición de ruido y capacitar en su aplicación, al personal involucrado en el control de la contaminación sonora de la municipalidad de la ciudad de Oberá. A partir de reuniones mantenidas con el personal municipal a cargo de realizar los controles y aplicar sanciones y la revisión de procedimientos existentes en normas y legislaciones para evaluar ruido proveniente de diferentes fuentes, se han confeccionado cuatro procedimientos diferentes para evaluar las fuentes de ruido tanto fijas como móviles que se tienen en el municipio y las distintas situaciones que pueden presentarse. En cada caso se realizaron además ensayos para verificar y ajustar los procedimientos a lo requerido. Además, se llevó a cabo un taller para la puesta en común de los procedimientos a fin de verificar la practicidad de los mismos y se capacitó al personal municipal asignado a los controles, en la implementación y puesta en práctica de los procedimientos.

2. Introducción

El ruido urbano es uno de los problemas ambientales con el que se convive en las grandes ciudades y que además se encuentra en continuo crecimiento. Este puede ser generado por el tránsito, por los procesos industriales y hasta por un grupo de personas reunidas en actividades de ocio. Diferentes estudios han demostrado que el ruido afecta a las personas, produciendo en ellos efectos físicos y psicológicos negativos.

La ciudad de Oberá es la segunda en importancia en la provincia de Misiones, debido a la cantidad de habitantes que posee. Esta concentración de personas determina la existencia de una importante infraestructura comercial, industrial, de servicios, como así también un numeroso y variado parque automotor, todos ellos considerados como fuentes que generan ruido en la ciudad.

Resulta importante poder conocer los niveles de contaminación sonora generados por estas fuentes, ya que, a partir de determinados niveles, el ruido no solo resulta molesto, sino que puede provocar severos daños en la salud de las personas expuestas, por lo cual deben tomarse las medidas necesarias tendientes a reducirlos.

La gestión del ruido urbano tiene como propósito el diseño de medidas encaminadas a su control y reducción, basándose en tres pilares fundamentales: la legislación, la prevención y el control.

La legislación tiene por objetivo regular los límites máximos de ruido, según la zona urbana de la ciudad y los usos permitidos del suelo y establecer sanciones en caso de que no se respeten dichos límites.

Con respecto a la prevención se deben tomar medidas para reducir los niveles generados y/o evitar su propagación al ambiente urbano. En este sentido, y en concordancia con la legislación, deben cumplirse y controlarse los requisitos de edificación a fin de cumplir con las medidas de aislación y atenuación de ruido, respetarse los horarios de actividad y descanso, entre otras.

El control resulta fundamental para asegurar que los dos pilares anteriores sean cumplidos, principalmente en lo que se refiere a la legislación. El control se basa principalmente en la medición y evaluación del ruido existente o generado en los ambientes urbanos y es en este punto en el que se centra el presente proyecto, el cual consiste en la elaboración y capacitación para su puesta en práctica, de procedimientos destinados a la medición y evaluación de ruido generado por distintas fuentes y en diferentes ambientes.

Uno de los reclamos más frecuentes a las autoridades municipales es el proveniente de ruidos molestos. En este sentido el personal responsable de hacer los controles, debe contar con los medios necesarios para hacer una evaluación concreta y cuyos resultados sean indiscutibles. No se debe realizar la medición y aplicar sanciones si el equipo utilizado no es el que se requiere y si el procedimiento de medición no asegura que los resultados sean representativos del ruido que realmente existe en el ambiente evaluado.

Para que un procedimiento de medición y evaluación tenga validez debe ser avalado por normas o procedimientos reconocidos o certificados. En este sentido debe tenerse en cuenta, desde el equipamiento utilizado para la medición, como también la ubicación del mismo, el tiempo de medición, los indicadores a considerar para evaluar el ruido y la presentación de los resultados. Cada fuente o ambiente particular tiene su procedimiento de medición y evaluación, y la forma de expresar los resultados varía según la norma que se tome de referencia. Se tienen metodologías y procedimientos diferentes si el ruido se evaluará dentro del local donde se encuentra la fuente de generación, en la vía pública o en un recinto particular, afectado por el ruido que se recibe.

Mediante el presente proyecto se plantearán una serie de procedimientos sencillos que, basados en las normas IRAM y adaptados a los requerimientos y necesidades que se tienen en el municipio, permitirán evaluar el ruido en distintos ambientes y obtener resultados que sean válidos y representativos de la condición evaluada.

3. Objetivos del Proyecto

3.1 Objetivo general

Elaborar procedimientos de medición de ruido y capacitar en su aplicación, al personal involucrado en el control de la contaminación sonora de la municipalidad de la ciudad de Oberá.

3.2 Objetivos específicos

- Revisión de normas y legislaciones nacionales, provinciales y municipales referentes a la medición y evaluación de ruido en la ciudad, generado por diversas fuentes.
- Confección de procedimientos de medición y evaluación de ruido adaptados al municipio de Oberá.
- Realización de talleres de capacitación con el personal de la Municipalidad de Oberá, involucrado en la evaluación y control de ruidos en la ciudad.
- Participación en mediciones para la puesta en práctica de procedimientos.

4. Metodología

Como primera actividad, se concertaron y realizaron reuniones con el personal municipal a cargo de los principales sectores responsables de la evaluación del ruido y la aplicación de sanciones. Por un lado, la Dirección General de Tránsito y Seguridad Vial, quienes son los encargados de hacer las mediciones de ruido en cualquier ámbito del municipio, son los que acuden ante denuncias por este tipo de reclamos y quienes efectúan los controles de ruido en la vía pública. Por otro lado, el Juzgado de Faltas del municipio, sector que recibe todas las multas realizadas y debe dar sentencia a las mismas. Mediante dichas reuniones se identificó el procedimiento que utilizan para hacer las mediciones de ruido, el equipamiento con el que se cuenta y la documentación que generan para asentar la infracción. De dichas reuniones también surgió el planteo de tratar de uniformizar los procedimientos utilizados por la municipalidad, con los aplicados por los organismos de Verificación Técnica Vehicular (VTV) y la Verificación Técnica de Motos (VTM). En este sentido, también se concretaron reuniones con el personal responsable de ambas dependencias para identificar el procedimiento que siguen al realizar la medición de ruido emitidos por vehículos automotores y motocicletas, respectivamente.

A continuación, se realizó la revisión de la normativa existente para medición de ruido vehicular y urbano. Se tuvieron en cuenta principalmente: las Ordenanzas Municipales N°046/99 y N°1926/09 de la ciudad de Oberá; la norma IRAM 4062:2016, Ruidos molestos al vecindario; las Normas IRAM 4113-1:2009 y 4113-2:2010, Descripción, Medición y Evaluación del ruido ambiental; la IRAM-AITA 9C-1 para medición de ruido emitido por vehículos y los procedimientos que fueron facilitados por el personal de la VTV y la VTM. Vale destacar que en el caso de las normas IRAM, se consideraron también las referencias a otras normas técnicas que se hacen en las mencionadas, como por ejemplo las que se refieren al equipo a utilizar para realizar las mediciones (IRAM 4074-1; 4074-3; 4081; entre otras).

El análisis de la información recabada permitió comparar la metodología de trabajo actual que tiene el personal para realizar las mediciones, con lo que establecen las normativas de referencia, que indican cómo debería ser el procedimiento de medición.

A partir de esta comparación se confeccionaron los procedimientos de medición de ruido generado tanto para las fuentes móviles (vehículos y motocicletas), como fuentes puntuales (boliches, gimnasios, etc.).

Los procedimientos fueron ensayados para verificar la practicidad y aplicabilidad de los mismos, y posteriormente se realizaron los talleres de capacitación para acordar con el personal encargado de las mediciones, la puesta en práctica de los mismos.

5. Resultados

5.1 Análisis del procedimiento vigente

El municipio de la ciudad de Oberá, no tiene actualmente un procedimiento documentado para la medición de los niveles de ruidos molestos. Si bien la Ordenanza municipal reglamenta niveles de ruido permitidos para diferentes zonas de la ciudad, como así también los niveles admisibles para vehículos de distinto porte, no especifica los métodos o procedimientos de medición a seguir para realizar la evaluación, para lo cual se hace referencia, en la legislación, a las Normas IRAM 4062 y 4071 (esta última reemplazada por la IRAM 9C y 9C-1), que describen los procedimientos y requisitos para evaluar ruidos molestos en zonas residenciales y los generados por vehículos, respectivamente.

Se debe mencionar también que el instrumento utilizado por el personal municipal para los controles, si bien cumple con el requisito de ser un sonómetro tipo II y tener calibración por un laboratorio certificado, no es un sonómetro integrador, por lo que el mismo no permite determinar de manera instantánea el nivel sonoro continuo equivalente, y si bien tiene la opción de almacenar los datos de la medición, no se cuenta con el programa informático para descargar los niveles registrados y poder, al menos en un análisis posterior, calcular el nivel equivalente. Con este equipamiento, si bien se pueden realizar mediciones de ruido vehicular, ya que solo se deben registrar los valores máximos; no es posible determinar ruidos molestos al vecindario, donde se requiere contar con un nivel de ruido integrado durante un tiempo de medición. También se debe mencionar la falta de un calibrador portátil, requisito para validar cualquier medición realizada. Por lo tanto, el equipo con el que se cuenta, representa una limitante en cuanto al análisis que pueda realizarse.

En cuanto a las mediciones, la mayoría de los controles se realizan en la vía pública, la vereda, por ejemplo, frente al establecimiento que genera los ruidos molestos, donde se registran valores instantáneos de presión sonora, los cuales son contrastados con los límites fijados por la Ordenanza municipal. En la medición no se identifica de manera clara el procedimiento para descartar ruidos que no correspondan a la fuente bajo análisis, como puede ser el paso de vehículos, como así también, al tratarse de valores de presión sonora instantáneos, no se detalla cuál es el valor, o los valores que se toman de referencias para hacer la comparación.

En el caso de mediciones dentro de la propiedad afectada por ruidos molestos, si bien se toman registros en diferentes puntos, los valores que se toman no son representativos del sonido existente, ya que, al igual que en el caso anterior, solamente se miden valores de presión sonora instantáneos, (no equivalentes), y no se realizan los análisis para identificar componentes impulsivas o bajas frecuencias, los cuales pueden resultar los más molestos en locales como establecimientos deportivos, boliches, restaurantes, etc. que son los que más denuncias por ruidos molestos presentan. Además, el nivel sonoro obtenido de esta manera, es contrastado con los límites establecidos por la Ordenanza Municipal, y no con el ruido de fondo (según lo que indica la Norma IRAM 4062), el cual tampoco es medido.

En el caso del ruido vehicular y de motocicletas, si bien se registran los valores máximos (como indica la Norma IRAM respectiva), no se especifica el criterio para controlar las revoluciones por minuto (RPM) a las que debe ser regulado el motor para hacer el ensayo. En este sentido hay que destacar también que tanto la VTV como la VTM indican que su procedimiento sigue las especificaciones de la Norma IRAM-AITA 9C-1, sin embargo, se han identificado algunas diferencias en cuanto a

la ubicación del instrumento para la medición, el número de RPM a las que se realiza el ensayo y los valores límite de control.

En función de lo descripto, se determina que el procedimiento actual dista mucho de ser el correcto para garantizar que los valores obtenidos sean los que realmente caracterizan al ruido molesto que se genera.

5.2 Propuesta del nuevo procedimiento y capacitación

Se han confeccionado cuatro procedimientos diferentes para evaluar las fuentes de ruido que se tienen en el municipio y las distintas situaciones que pueden presentarse. En cada caso se realizaron además ensayos para verificar y ajustar los procedimientos a lo requerido.

5.2.1 Procedimiento para medición de ruido molesto emitido por fuentes puntuales

Evalúa los ruidos molestos que se generan, verificando su incidencia en el interior de las viviendas afectadas. Si bien el procedimiento elaborado sigue principalmente la Norma IRAM 4062:2016, se han realizado algunas adaptaciones basadas en la Ordenanza Municipal, la cual establece los horarios a considerar para definir los periodos de actividad y descanso. Además, en base a experiencias de mediciones preliminares se definieron otras cuestiones como, por ejemplo, realizar grabaciones del ruido evaluado o registros de los ruidos extraños, a fin de poder identificar y descartar los sonidos que no corresponde a la fuente bajo análisis.

El procedimiento contempla, tal como lo establece la Norma, la determinación del nivel sonoro continuo equivalente como indicador de ruido medido durante un mínimo de 15 minutos, y corregido por la presencia de componentes tonales, impulsivas y de baja frecuencia. Además, la medición del ruido de fondo y su comparación con el nivel equivalente corregido para determinar la molestia generada por ruido. En todos los casos se plantea un análisis de los datos a fin de identificar ruidos extraños que no correspondan a la fuente bajo análisis, o en su defecto, al ruido de fondo.



Figura 1: Medición de ruido molesto en interior de vivienda



Figura 2: Medición de ruido molesto en patio exterior

5.2.2 Procedimiento para medición de ruido en la vía pública

Se plantea como alternativa al procedimiento anterior, para casos particulares en que no pueda accederse a la vivienda afectada por ruido para realizar las mediciones, o también para verificar el ruido que genera un local, antes de otorgarle la habilitación para funcionar. El procedimiento de evaluación en la vía pública, está basado en la IRAM 4113-2, En este caso se determina solamente el nivel sonoro continuo equivalente durante un periodo de registro de entre 10 a 15 minutos (puede ser más dependiendo de la fuente analizada) y los resultados de la medición son contrastados con los límites establecidos en la Ordenanza Municipal. En este caso también se han realizado adaptaciones de acuerdo a lo establecido en la Ordenanza Municipal y procedimientos para descartar ruidos que no correspondan a la fuente bajo análisis.

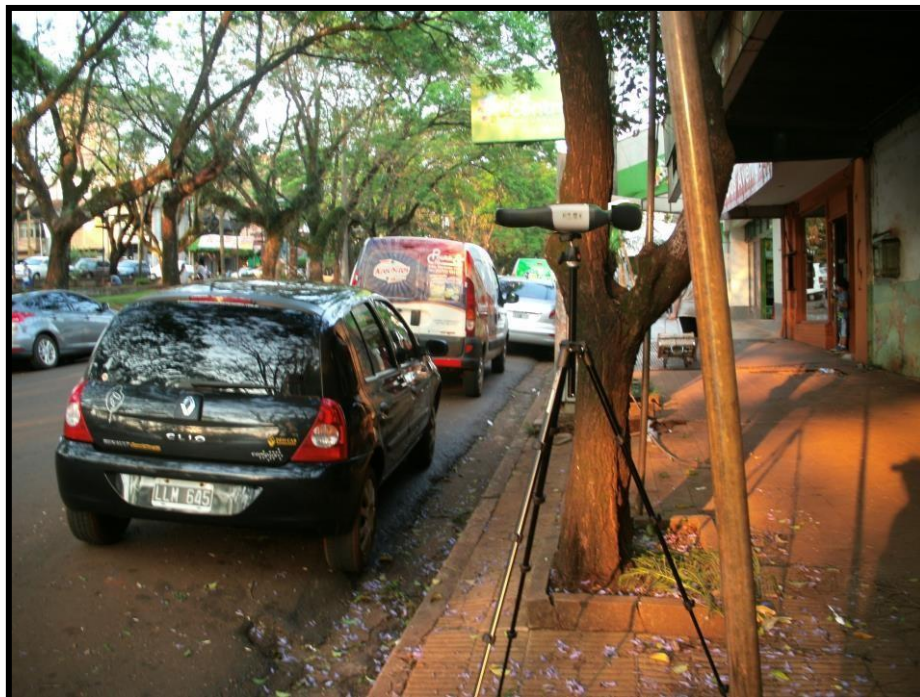


Figura 3: Medición de ruido en la vía pública

5.2.3 Procedimiento para medición de ruido emitido por vehículos.

Este procedimiento establece la metodología de evaluación de ruido emitido por vehículos particulares: autos, camionetas, colectivos, camiones, etc. Está basado en los requisitos de la IRAM-AITA 9C-1 y adaptado según la Ordenanza Municipal en cuanto a los límites máximos de ruido permitido, como así también al número de RPM a los que debe realizarse el ensayo. Especifica los requisitos para instalar el equipo en función del ruido que se pretenda verificar (escape o motor), las consideraciones del entorno, evaluación del ruido de fondo y valores límites de comparación.



Figura 4: Medición de Ruido de motor en autos



Figura 5: Medición de Ruido de motor en camionetas



Figura 6: Medición de Ruidos de escape en camionetas

5.2.4 Procedimiento para medición de ruido emitido por motocicletas: Al igual que el anterior este procedimiento está basado en la norma IRAM-AITA 9C-1, con las respectivas adaptaciones. Se elaboró un procedimiento independiente del anterior (vehículos), debido a algunas diferencias que se presentan, principalmente en cuanto al número de RPM a las que se debe hacer el ensayo, valor que fue fijado en el procedimiento, como así también el sistema de verificación de las mismas. Esta última aclaración se realiza ya que existen motocicletas, principalmente las de baja cilindrada, que no tienen incorporado un instrumento de medición para verificar las RPM del motor (el cual si se tiene en los vehículos). Por esta razón se recomendó la incorporación de un medidor electromagnético de RPM, el cual fue adquirido para el presente proyecto y se verificó mediante ensayos, la precisión del mismo para controlar el número de revoluciones. La recomendación de compra de este equipamiento también se realizó al personal de la municipalidad, quienes adquirieron uno, como así también lo hicieron los encargados de la VTM.



Figura 7: Medidor electromagnético de RPM



Figura 8: Medición de ruido de motor en motocicletas



Figura 9: Medición de ruido de escape en motocicletas

Cada procedimiento cuenta además con una planilla de registro en la cual se asientan los datos de la medición y que se utiliza también como respaldo para posteriormente labrar las actas de infracción y elevar la información al tribunal de faltas.

En el Anexo 1 se presentan los procedimientos elaborados y presentados al personal del municipio.

Para las capacitaciones se plantearon encuentros teórico prácticos para explicar al personal asistente conceptos fundamentales y cómo llevar a cabo las mediciones.

En la capacitación llevada a cabo en los meses de marzo y abril de 2019, se presentaron temas relacionados a conceptos teóricos necesarios para comprender los procedimientos: conceptos de sonidos, ruido, parámetros de evaluación, nivel sonoro continuo equivalente, niveles máximos, presencia de componentes tonales, impulsivas y bajas frecuencias, ruido de fondo.

Se destacó la importancia de contar con equipamiento adecuado para realizar las mediciones: sonómetro de tipo I o tipo II, que son los que se calibran y la confiabilidad de las mediciones está garantizada por los fabricantes. Estos instrumentos, además de estar calibrados por laboratorios que garanticen la trazabilidad de los patrones de referencia, deben contar con su respectivo calibrador portátil, necesario para validar cualquier medición realizada.

Las autoridades presentes en la capacitación reconocieron la necesidad de incorporar equipamiento que cumpla con los requisitos normativos y que facilite la toma de datos, un sonómetro integrador con su respectivo calibrador sonoro y un trípode.

Posteriormente a la introducción teórica se realizó una explicación detallada de la guía para la medición de ruidos molestos, realizando también una práctica en ambientes expuestos a ruidos, para ensayar los procedimientos.

A partir de los talleres se verificó con el personal municipal la puesta en práctica de los procedimientos y se propusieron correcciones para mejorar los mismos y facilitar su aplicación en los controles que se lleven a cabo.



Figura 10: Taller de capacitación brindado en la Facultad de Ingeniería



Figura 11: Presentación de instrumentos y procedimientos de medición



Figura 12: Asistentes al taller de Capacitación para medición de ruido

5. Conclusiones

- Mediante el presente proyecto de extensión se elaboraron los procedimientos de medición de ruido generado por diferentes fuentes fijas y móviles de la ciudad de Oberá.
- Se realizó un taller para la puesta en común de los procedimientos a fin de verificar la practicidad de los mismos.
- Se capacitó al personal municipal asignado a los controles, en la implementación y puesta en práctica de los procedimientos.
- A partir de la identificación de algunas diferencias entre los procedimientos de medición establecidos por la municipalidad y los organismos encargados de la Verificación Técnica de Vehículos y Motocicletas, se planteó la necesidad de trabajar en conjunto para uniformizar procedimientos.
- Se planteó la necesidad de mejorar e incorporar equipamiento para la medición de ruido en el municipio.

ANEXO 1. PROCEDIMIENTOS

PROFAE

Programa de Fortalecimiento a
las Actividades de Extensión de la
Universidad Nacional de Misiones.



PROYECTO PROFAE 2018

MUNICIPALIDAD DE OBERÁ – LABORATORIO AMBIENTAL FI UNaM

PROCEDIMIENTOS PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN LA CIUDAD DE OBERÁ

**Procedimiento para Medición de Ruido Molesto emitido por
Fuentes Puntuales**

Procedimiento para Medición de Ruido en la Vía Pública

**Procedimiento para Medición de Ruido emitido por
Motocicletas**

Procedimiento para Medición de Ruido emitido por Vehículos

Mayo de 2019

**Oberá – Misiones
e-mail: labamfio@gmail.com
TE: 03755 422169 Int. 166**



Procedimiento para Medición de Ruido Molesto Emitido por Fuentes Puntuales

**LABORATORIO AMBIENTAL
Facultad de Ingeniería**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Mayo de 2019

**Oberá – Misiones
e-mail: labamfio@gmail.com
TE: 03755 422169 Int. 166**

Procedimiento para medición de ruido molesto emitido por fuentes puntuales

Se consideran fuentes puntuales generadoras de ruido aquellas que tengan una ubicación fija e inamovible. Ejemplos: Boliches, Gimnasios, Comedores, Industrias y cualquier local o vivienda que emita ruidos a ser evaluados.

Objetivo

Establecer el procedimiento para la medición y evaluación de ruido generado por fuentes puntuales.

Normas de referencia.

La normativa de referencia para el procedimiento es la siguiente:

Norma IRAM 4062-2016: Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y calificación.

Ordenanza N°046/1999 y modificatorias. Honorable Concejo Deliberante de la ciudad de Oberá. Control de la Contaminación Sonora.

1- Horarios de referencia.

Se consideran los horarios establecidos en la Ordenanza Municipal 046/1999:

Horario de Actividad: Lunes a Sábado de 6 hs a 13 hs

 Lunes a Viernes de 14:30 hs a 22 hs

Horarios de descanso: Lunes a Viernes de 13:00 hs a 14:30 hs

 Lunes a Viernes de 22:00 hs a 6:00 hs

 Sábados por la tarde y noche; Domingos y Feriados.

Selección del horario y tiempo de medición

- Seleccionar uno o más horarios de referencia para evaluar el ruido (por ejemplo, a la siesta y a la noche o solo uno de estos).
- Seleccionar el tiempo de medición en el que se encuentre el ruido molesto (por ejemplo música de un equipo, impacto de pelota en una cancha, etc.).

- El tiempo de medición en cualquier caso debe ser como mínimo de 15 (quince) minutos de duración. En caso de que el ruido se repita cíclicamente, se deben considerar al menos 5 ciclos de repetición.

2- Instalación y uso del instrumento

- ❖ Con el presente procedimiento, la medición solo puede realizarse en el interior del predio afectado por ruido, esto es, dentro del terreno de la persona afectada, puede ser en el interior de la vivienda, o en el exterior en patios o jardines.
- ❖ No se recomienda realizar la medición si hay viento o está lloviendo. Corroborar, en el lugar de medición, con un anemómetro la velocidad del viento; si esta es superior a los 5 m/s (o 18 km/h) no se debe hacer el ensayo. En caso de no disponer del anemómetro se pueden verificar las condiciones mediante el servicio meteorológico.
- ❖ Para medir en exteriores el equipo debe colocarse a una altura de 1,2 a 1,5 metros del suelo, y de ser posible a una distancia mínima de 3,5 metros de las paredes o cualquier estructura que pueda reflejar el sonido.
- ❖ Para mediciones en interiores, el equipo debe instalarse a una distancia de por lo menos 1 metro de las paredes y 1,5 de puertas y ventanas y a una altura de 1,2 a 1,5 metros del suelo. Se deben tomar mediciones en tres posiciones separada entre sí 0,5 metros y el valor obtenido será el promedio de estas tres mediciones. Si se sospecha de la presencia de bajas frecuencias, una de las tres posiciones debe ser en un rincón de la habitación, a 0,5 metros de las paredes.
- ❖ La medición se realizará con puertas y ventanas cerradas. En caso de que la habitación evaluada se utilice con puertas o ventanas abiertas, se debe medir también bajo esta condición. El resultado a utilizar será el de la condición más desfavorable.

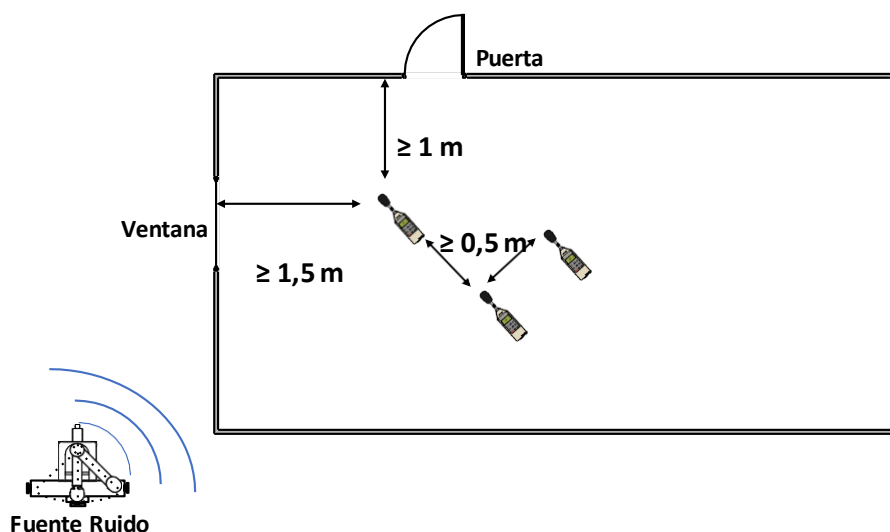


Figura 1. Ubicación del equipo en espacios interiores.

3- Indicadores a registrar.

Para todos los casos el tiempo mínimo de medición será de 15 minutos.

- 3.1 Nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A (L_{Aeq})
- 3.2 Nivel sonoro continuo equivalente con ponderación C (L_{Ceq})
- 3.3 Nivel sonoro máximo con constante de tiempo Lenta “S” y ponderación A (L_{ASmax}).
- 3.4 Nivel sonoro máximo con constante de tiempo Rápida “F” y ponderación A (L_{AFmax}).
- 3.5 Nivel sonoro continuo equivalente del ruido residual (ruido de fondo), con ponderación A, L_r . Este se debe medir en ausencia del ruido presuntamente molesto, y dentro del horario de referencia del estudio. En caso de no poder medirse el ruido de fondo, debe especificarse la razón de ello. En esa situación, el ruido de fondo podrá calcularse de acuerdo a los especificado en al apartado 5.2 de la norma IRAM 4062:2016.
- 3.6 Si el equipo lo permite un análisis espectral en tercios de octava.
- 3.7 Identificar y descartar los ruidos ocasionales que no correspondan al ruido molesto ni al ruido residual.

4- Registro de datos

Una vez instalado el equipo en la posición de registro, se procede de la siguiente manera.

- 4.1 Seleccionar la escala del instrumento en el rango de mayor amplitud.
- 4.2 Antes de iniciar la medición se debe calibrar el equipo utilizando el respectivo calibrador acústico y registrar el valor.
- 4.3 Configurar el equipo en ponderación frecuencial “A” y temporal “S” (Slow), presionar el botón de Grabación (REC) y medir durante 3 minutos, cortar la medición nuevamente con el botón REC.
- 4.4 Inmediatamente al cortar la medición anterior, configurar el equipo en ponderación frecuencial “A” y temporal “F” (Fast), presionar el botón de Grabación (REC) y medir durante 3 minutos, cortar la medición nuevamente con el botón REC.
- 4.5 Inmediatamente al cortar la medición anterior, configurar el equipo en ponderación frecuencial “C” y temporal “S” (Slow), presionar el botón de Grabación (REC) y medir durante 3 minutos, cortar la medición nuevamente con el botón REC.
- 4.6 Volver a la configuración de 4.3 y repetir el ciclo 4.3 - 4.4 - 4.5, 4 (cuatro) veces más.
- 4.7 Una vez medida la fuente objeto de análisis, se procede a medir el ruido de fondo, es decir, sin la presencia de la fuente molesta, para lo cual se configura el equipo en ponderación frecuencial “A” y temporal “S” (Slow), realizando el registro por un periodo de 10 a 15 minutos.

4.8 Finalizada la medición, volver a calibrar el equipo con el calibrador sonoro y registrar el valor. Verificar que la diferencia entre la calibración inicial y la final no sea superior a 1 dB. En caso de ser superior se deben repetir las mediciones.

5- Descarga de datos y cálculo de indicadores

- 5.1- Bajar los datos a la pc, identificando cada medición según corresponde al punto 4.3, 4.4 o 4.5.
- 5.2- Calcular para cada medición según planilla Excel, el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (L_{eq}) y los valores máximos.
- 5.3- Promediar los valores máximos obtenidos en 4.3. ($L_{A_{max\ prom}}$).
- 5.4- Promediar los valores máximos obtenidos en 4.4. ($L_{AF_{max\ prom}}$).
- 5.5- Promediar los valores del nivel sonoro continuo equivalente obtenidos en 4.3 ($L_{A_{eq\ prom}}$).
- 5.6- Promediar los valores del nivel sonoro continuo equivalente obtenidos en 4.5 ($L_{C_{eq\ prom}}$).

6- Análisis de datos.

Se considerará que un ruido resulta molesto si su nivel excede en cierto margen al ruido residual o de fondo.

Ruido Molesto

El valor del ruido molesto se determina para cada horario con la siguiente expresión:

$$L_E = L_{A_{eq}} + K$$

$L_{A_{eq}}$ = Nivel Sonoro Continuo Equivalente medido y calculado según lo indicado en el punto 5.5.

K = factor de corrección que contempla la presencia de **componentes tonales (K_T), bajas frecuencias (K_{BF}) y ruidos impulsivos (K_I)**.

Componentes tonales: Para evaluar componentes tonales se debe realizar una medición del ruido molesto utilizando un equipo con analizador de frecuencias. La medición debe ser lineal o con ponderación Z, por banda de tercios de octava.

Se confirma la presencia de componentes tonales cuando el nivel sonoro medido en una banda supera al de sus adyacentes en una diferencia que depende del rango de frecuencias:

- 15 dB en bandas cuya frecuencias centrales estén entre 25 Hz y 125 Hz
- 8 dB en bandas cuyas frecuencias centrales estén entre 160 Hz y 400 Hz
- 5 dB en bandas cuyas frecuencias centrales estén entre 500 Hz y 10000 Hz.

Ruidos Impulsivos: Para realizar la corrección por carácter impulsivo, se debe realizar la diferencia entre el valor hallado en 5.4 y 5.3. Se confirma la presencia de componentes impulsivas de ruido, si la diferencia entre el promedio de los valores máximos medidos para cada constante de tiempo, es mayor o igual a 5 dBA.

$$L_{AFmax\ prom} - L_{ASmax\ prom} \geq 5\ dBA$$

Bajas Frecuencias: Se realiza la diferencia entre los valores equivalentes calculados en 5.6 y 5.5. Se confirma la presencia de componentes de baja frecuencia y se adiciona el factor de corrección si se dan los siguiente resultados en la diferencia de ambos valores.

$$10\ dB \leq L_{Aeq\ prom} - L_{Ceq\ prom} \leq 15\ dB \quad \text{Valor de } K_{BF} = 5\ dB$$

$$L_{Aeq\ prom} - L_{Ceq\ prom} > 15\ dB \quad \text{Valor de } K_{BF} = 7\ dB$$

K = El factor de corrección tendrá el valor que se indica en la tabla 1, en función de que el ruido evaluado posea las siguientes características:

- Corrección por Carácter tonal; $K_T = 5\ dBA$
- Corrección por Carácter impulsivo o impacto; $K_I = 5\ dBA$
- Corrección por contenido de bajas frecuencias; $K_{BF} = 5\ dBA$ o $7\ dBA$

Tabla 1: Valor del factor de corrección K

$K_T + K_I + K_{BF}$ (dBA)	K (dBA)
0	0
5	5
7	6
10	6
12	7
15	El ruido es molesto
17	El ruido es molesto

Ruido Residual o de Fondo

El valor del ruido residual será el obtenido por medición del equipo, en ausencia del ruido presuntamente molesto. Este ruido debe ser comparado con el ruido residual calculado, el cual se determina mediante la siguiente expresión:

$$L_c = L_b + K_z + K_u + K_h$$

Donde:

L_b es un nivel básico de ruido que se considera igual a 40 dBA.

K_z , es un factor de corrección por zona que adopta los siguientes valores, de acuerdo a la zona en que se encuentre el sitio de análisis:

Tabla 2: Valores del término de corrección Kz

Zona	Tipo	Kz (dBA)
Hospitalaria, rural residencial	1	-5
Suburbana con poco tránsito	2	0
Urbana residencial	3	5
Residencial urbana con alguna industria liviana o ruta principal	4	10
Centro comercial o industrial intermedio entre el tipo 4 y el 6	5	15
Predominantemente Industrial, con pocas viviendas.	6	20

K_u, es un factor de corrección por ubicación en el lugar de medición:

Tabla 3: Valores del término de corrección Ku

Ubicación en el lugar	Ku (dBA)
Interiores locales linderos con la vía pública	0
Locales no linderos con la vía pública	-5
Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública: Ej: jardines, terrazas, patios.	5

K_h, es un factor de corrección por horario.

Tabla 4: Valores del término de corrección Kh

Periodo	Ku (dBA)
Lunes a Sábado de 6 hs a 13 hs	5
Lunes a Viernes de 14:30 hs a 22 hs	
Lunes a Viernes de 13:00 hs a 14:30 hs	0
Sábados por la tarde; Domingos y Feriados.	
Noches de 22:00 hs a 6:00 hs	-5

* Tabla adaptada de la IRAM 4062:2016, según los horario de referencia de la Ordenanza N°046/99 de la ciudad de Oberá.

7- Determinación de Molestia del Ruido

La calificación de molestia se basa en la diferencia entre el L_E para el horario analizado y el ruido residual L_f (o el calculado L_c).

Cuando el ruido residual no pueda ser medido, o cuando sea mayor que el nivel calculado L_c, se debe utilizar la diferencia entre L_E y L_c.

Se considera que el ruido es **NO MOLESTO** si:

$$L_E - L_f < 8 \text{ dBA} \quad \text{cuando } L_f \leq L_c$$

$$L_E - L_c < 8 \text{ dBA} \quad \text{cuando } L_c < L_f$$

Se considera que el ruido es **MOLESTO** si:

$$L_E - L_f \geq 8 \text{ dBA} \quad \text{cuando } L_f \leq L_c$$

$$L_E - L_c \geq 8 \text{ dBA} \quad \text{cuando } L_c < L_f$$

Para la calificación, la diferencia calculada debe ser siempre redondeada al entero más próximo.

Si la diferencia entre el valor calculado en 5.3 ($L_{A_{\text{Smax prom}}}$) y 5.5 ($L_{A_{\text{eq prom}}}$) es mayor a 15 dBA para el día, o 10 dBA para la noche y periodos de descanso, el ruido se debe considerar MOLESTO independientemente de la evaluación.

Ing. Sebastián Federico Kolodziej
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería – UNaM

Ing. Eugenio Rubén Cruz
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNaM



Procedimiento para Medición de Ruido en la Vía Pública

LABORATORIO AMBIENTAL

Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Mayo de 2019

Oberá – Misiones

e-mail: labamfio@gmail.com
TE: 03755 422169 Int. 166

Procedimiento para medición de ruido en la vía pública

Objetivo

Establecer el procedimiento para la medición y evaluación de ruido generado por distintas fuentes y determinar su efecto en espacios públicos.

Normas de referencia.

La normativa de referencia para el procedimiento es la siguiente:

Norma IRAM 4113-1: Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación.

Norma IRAM 4113-2: Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de niveles de ruido ambiental.

Ordenanza N°1926/09 Honorable Concejo Deliberante de la ciudad de Oberá. Contaminación Sonora.

Pasos para realizar la medición.

La medición se realizará siguiendo los pasos que se describen a continuación:

- 1- Seleccionar el día, horario y condiciones de funcionamiento de la fuente en los que la intensidad de ruido sea mayor. Esto se puede definir por conocimiento de la fuente o por consultas a los vecinos que generaron el reclamo.
- 2- Si la velocidad del viento es superior a los 3 m/s, no se debe realizar la medición. En caso de lluvia tampoco se deben realizar las mediciones.
- 3- En todas las mediciones, aún cuando la velocidad del viento sea mínima, se debe utilizar protector de viento sobre el micrófono.
- 4- Para instalar el instrumento es preferible contar con un trípode. En caso contrario mantener el instrumento lo más alejado posible del operador del equipo.
- 5- Ubicar el instrumento en la vereda, a una altura medida desde el suelo de entre 1,2 a 1,5 metros; y a una distancia mínima de 1,5 metros de la fachada de la edificación, en el punto donde se identifiquen los mayores niveles de ruido, lo que generalmente coincide con puertas o ventanas (figura 1).
- 6- Orientar el micrófono hacia el sector de la fuente de ruido donde se perciba que el mismo es mayor.
- 7- Configurar el equipo en respuesta frecuencial "A" y temporal rápida "F".

- 8- Realizar la calibración del equipo utilizando el respectivo calibrador sonoro y registrar el valor.

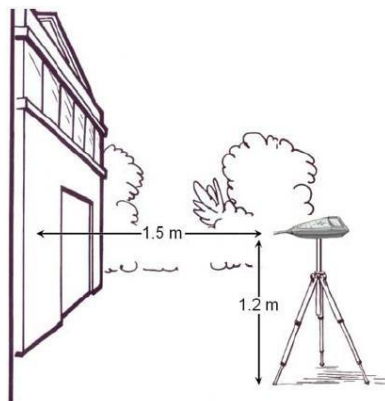


Figura 1: Instalación del equipo para la medición

- 9- Registrar (grabar) durante un intervalo de tiempo que contenga un mínimo de eventos ruidosos. Si el ruido es continuo o aleatorio, por ejemplo: la operación o funcionamiento de una planta industrial o la música de un local bailable, se debe tomar el nivel sonoro continuo equivalente por un periodo de entre 10 a 15 minutos.
- 10- No se deben tener en cuenta, los ruidos que no correspondan a la fuente bajo análisis. Estos ruidos deberán ser identificados y eliminados de los registros. Este proceso de filtrado de los datos que no corresponden a la fuente analizada, pueden realizarse ya sea tomando nota del tiempo en el que se producen los eventos ruidosos que no corresponden a la fuente, o bien realizando una grabación del ruido. En ambos casos, en un análisis posterior de los datos registrados, se deberá identificar los ruidos que no corresponden a la fuente analizada y eliminarlos.
- 11- Realizar una medición del ruido de fondo L_f , sin la fuente en operación, en las mismas posiciones y durante el mismo tiempo en el que se realizó la medición de la fuente.
- 12- Finalizada la medición, volver a calibrar el equipo con el calibrador sonoro y registrar el valor. Verificar que la diferencia entre la calibración inicial y la final no sea superior a 1 dB. En caso de ser superior se deben repetir las mediciones.

Cálculo y determinación del nivel de ruido.

Comparar el valor medido de ruido de fondo L_f con el correspondiente a la fuente L_e y determinar el valor de referencia L_m para comparación con el límite normalizado:

Si $L_e - L_f \geq 10$ tomar el L_e como valor de referencia a comparar: L_m

Si $L_e - L_f \leq 3$ dB se puede indicar el valor medido $L_e = L_m$ pero aclarando que el ruido de fondo tiene un valor importante y no pudo ser despreciado de la medición.

Si $3 \leq L_e - L_f \leq 10$, se debe aplicar una corrección por ruido de fondo, siendo el nivel a considerar el obtenido de la expresión:

$$L_m = 10 \log(10^{L_e/10} - 10^{L_f/10}).$$

En caso de requerirse se pueden seleccionar otras posiciones del micrófono, aclarando las razones de los cambios realizados.

El valor que se obtenga se comparará con lo establecido por la ordenanza municipal de contaminación sonora, según la zona a la que corresponde el lugar en el que se realizó la medición y el horario de referencia indicado en la misma ordenanza.

Tabla 1: Valores Límites según Ordenanza Municipal 1926/09

Zona	Horario	
	Actividad	Descanso
Hospitalaria - Educativa	55	45
Residencial	60	50
Comercial - Industrial	65	50

Ing. Eugenio Rubén Cruz
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNAM

Ing. Sebastián Federico Kolodziej
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNAM



Procedimiento para medición de ruido emitido por vehículos

LABORATORIO AMBIENTAL

Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Mayo de 2019

Oberá – Misiones
e-mail: labamfio@gmail.com
TE: 03755 422169 Int. 166

Procedimiento para medición de ruido emitido por vehículos

Objetivo

Establecer el procedimiento para la medición y evaluación de ruido generado por vehículos en la vía pública.

Normas de referencia.

Las normas de referencia para el procedimiento son las siguientes:

Norma IRAM 9C-1: Acústica: Medición del ruido emitido por vehículos automotores en uso, detenidos. Método de Verificación. Año 1994.

Norma IRAM 4074-1: Medidor de Nivel sonoro. Condiciones generales. Año 1988.

Ordenanza Municipal de Oberá, 046/99.

Pasos para la medición.

1. Antes de llevar a cabo la medición de ruido, verificar si las condiciones ambientales son adecuadas, no debe estar lloviendo o haber llovido previamente. Corroborar, en el lugar de medición, con un anemómetro la velocidad del viento; si esta es superior a los 5 m/s (o 18 km/h) no se debe hacer el ensayo. En caso de no disponer del anemómetro se pueden verificar las condiciones mediante el servicio meteorológico.
2. El lugar de medición debe ser una superficie plana de hormigón, asfalto o material duro (calle o avenida asfaltada).
3. Ubicar el vehículo a medir a una distancia mínima de 1 metro del cordón cuneta.

4. Verificar que cualquier obstáculo como ser: otros vehículos, edificaciones, árboles o plantas e incluso personas que no correspondan a encargados de medición y el propietario del vehículo, se encuentren a más de 3 metros del micrófono y del vehículo (Figura 1).

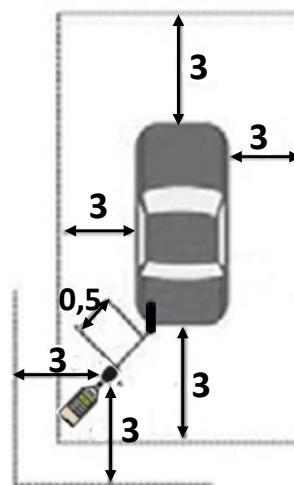


Figura 1: Distancia en metros del punto de medición y del instrumento a los obstáculos.

5. Configurar el instrumento: Seleccionar la escala del instrumento en el rango de mayor amplitud. Seleccionar la ponderación frecuencial "A" y temporal Fast "F".
6. Realizar una pre calibración del instrumento antes de comenzar la medición.
7. En el vehículo a medir, verificar que no esté en funcionamiento el aire acondicionado, calefacción o cualquier otro aparato que pueda forzar el motor.
8. La caja de cambios del vehículo se debe colocar en posición neutral o "punto muerto".
9. Observar el tacómetro del vehículo e identificar el valor indicado como el número máximo de RPM admitidas "n" (comienzo de zona pintada de rojo en algunos tacómetros). Para el número de revoluciones determinada realizar el cálculo $3n/4$ para medición de ruido de escape y $n/2$ para medición de ruido de motor.
10. Posición del micrófono del medidor de nivel sonoro:

Ruido de escape: el micrófono del sonómetro se ubicará a la altura del orificio de salida del escape, pero no menor de 0,20 metros respecto del piso, a una distancia de 0,50 metros de la boca del escape. Para tubos de escape de gases horizontales, el micrófono debe orientarse hacia el orificio y a $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ respecto del centro del mismo, siempre hacia el lado de afuera (Figura 2).

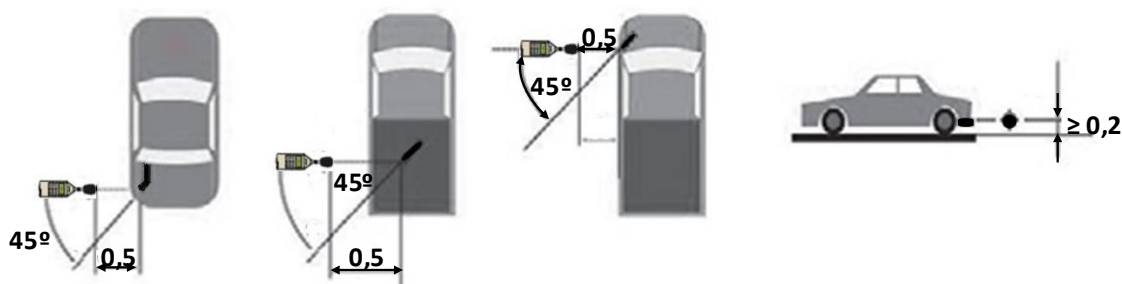


Figura 2: Posición del micrófono respecto al escape (distancias en metros)

Para tubos de escape de gases verticales, el micrófono se coloca a la altura de la salida del escape, orientado hacia arriba y con su eje vertical a una distancia de 0,5 metros del costado del vehículo más cercano al orificio de salida (Figura 3).

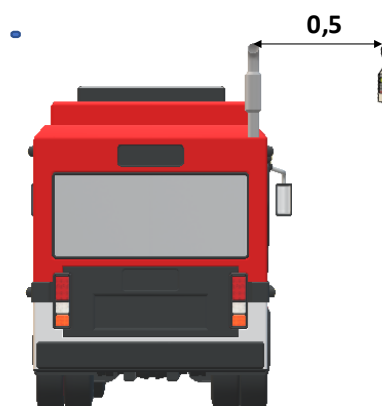


Figura 3: Posición del micrófono para escapes verticales

Ruido de motor: El micrófono del sonómetro para medición del nivel de emisión de ruido del motor deberá localizarse a una altura sobre el suelo igual o mayor a 0,5 metros y a una distancia de 0,5 metros del lado derecho del vehículo, con el micrófono apuntando hacia el vehículo, en la posición que dependerá de la ubicación del motor, 1- frente al eje delantero para vehículos con motor delantero, 2- frente al punto intermedio entre ejes para vehículos con motor central, 3- frente al eje trasero para vehículos con motor trasero.

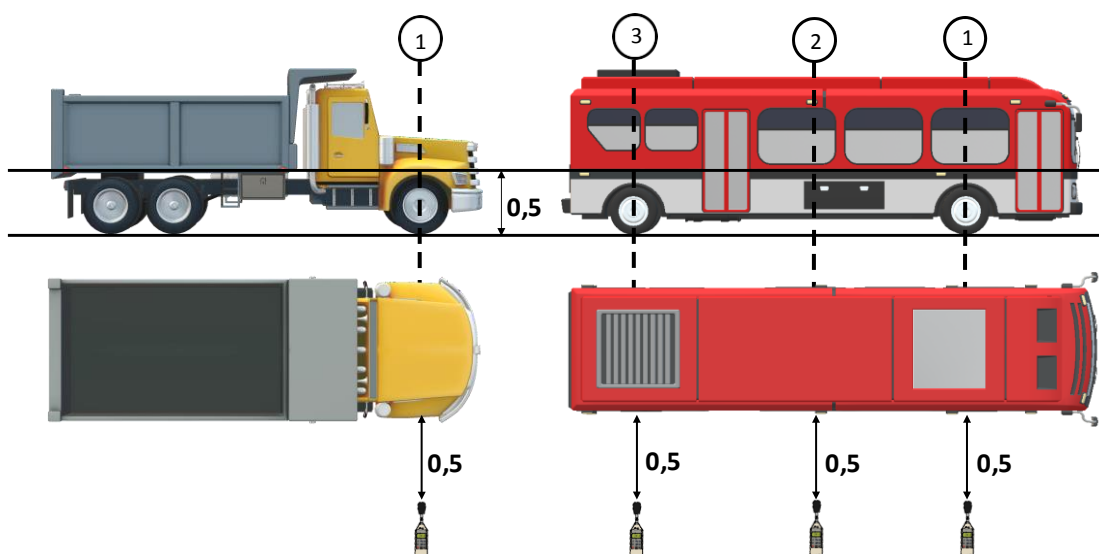


Figura 4: Posición del micrófono para medición de ruido del motor (distancia en metros)

11. Para vehículos con doble escape, la medición se realizará en cada salida, siempre que la separación entre ambos escapes sea superior a los 0,3 metros. En caso de que sea inferior es suficiente medir en un solo escape.

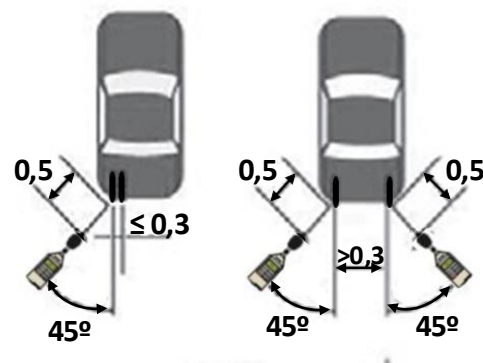


Figura 5: Medición para más de un escape

12. **Comienzo de la medición:** Indicar al conductor del vehículo que acelere gradualmente hasta alcanzar en el tacómetro un valor en el intervalo de:
- Ruido de escape: $(3n/4 - 500)$ a $3n/4$ RPM,
 - Ruido de motor: $(n/2 - 500)$ a $n/2$ RPM,
- mantener por 3 segundos y luego liberar el acelerador en forma brusca.
13. Realizar tres mediciones con la secuencia antes indicada (aceleración – desaceleración) a intervalos no menores a 10 segundos. En todas las mediciones se tomará el mayor nivel o valor máximo.
14. Una vez tomados los tres registros, restar entre sí los valores, por ejemplo. $L_1 - L_2$, $L_2 - L_3$, $L_1 - L_3$. La diferencia entre estos valores no debe ser mayor a 2 dB para considerar válidas las mediciones. Si no se cumple con la diferencia, volver a tomar uno o dos registros para verificar la condición. Si la diferencia cumple con el criterio establecido, igual o menor a 2 dB, el valor que se toma para el análisis es el promedio de los tres registros $L_m = (L_1 + L_2 + L_3) / 3$.
15. Terminada la medición, solicitar que se apague el vehículo, para realizar la medición de ruido de fondo L_f . El micrófono se sitúa en la misma posición que para medir el ruido de escape o motor y se registra por un breve periodo, tomando el valor máximo o más alto obtenido. La diferencia entre el ruido medido al vehículo y el ruido de fondo debe ser:
- $$L_m - L_f > 10$$
- En caso que no se cumpla la diferencia, no considerar la medición ya que el ruido de fondo genera una interferencia importante.
16. Realizar la post calibración del instrumento. Verificar que la diferencia entre el valor de la pre calibración y la post calibración no sea superior a 1 dB, si resulta superior, el ensayo no se considera válido y debe repetirse el mismo.
17. Completar la planilla adjunta con los datos relevados.
18. Se deberá repetir la medición de ruido de fondo o del nivel del ensayo del vehículo, que haya sido realizada en los casos que se presente algún ruido ocasional (grito, bocina, aceleración de otro vehículo, etc).

19. Se considera que el ruido generado por el vehículo no cumple con los límites reglamentados cuando el promedio de los tres registros ($L_1 + L_2 + L_3$)/ 3, sea superior a los siguiente valores:

Tabla 1: Valores límites según Ordenanza Municipal 046/99

Automóviles particulares	83 dB
Utilitarios con carga menor o igual a 3,5 tn	83 dB
Utilitarios con carga mayor a 3,5 tn	90 dB
Transporte de pasajeros	90 dB

Ing. Eugenio Rubén Cruz
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNaM

Ing. Sebastián Federico Kolodziej
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNaM



Procedimiento para medición de ruido emitido por motocicletas

LABORATORIO AMBIENTAL

Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Mayo de 2019

Oberá – Misiones
e-mail: labamfio@gmail.com
TE: 03755 422169 Int. 166

Procedimiento para medición de ruido emitido por motocicletas

Objetivo

Establecer el procedimiento para la medición y evaluación de ruido generado por motocicletas en la vía pública.

Normas de referencia.

La normativa de referencia para el procedimiento son las siguientes:

Norma IRAM 9C-1: Acústica: Medición del ruido emitido por vehículos automotores en uso, detenidos. Método de Verificación. Año 1994.

Norma IRAM 4074-1: Medidor de Nivel sonoro. Condiciones generales. Año 1988.

Ordenanza Municipal ciudad de Oberá N° 046/99.

Pasos para la medición.

20. Antes de llevar a cabo la medición de ruido, verificar si las condiciones ambientales son adecuadas, no debe estar lloviendo o haber llovido previamente. Corroborar, en el lugar de medición, con un anemómetro la velocidad del viento; si esta es superior a los 5 m/s (o 18 km/h) no se debe hacer el ensayo. En caso de no disponer del anemómetro se pueden verificar las condiciones mediante el servicio meteorológico.
21. El lugar de medición debe ser una superficie plana de hormigón, asfalto o material duro (calle o avenida asfaltada).
22. La motocicleta a medir debe estar a una distancia mínima de 1 metro del cordón cuneta.
23. Verificar que cualquier obstáculo como ser: otras motocicletas, vehículos, edificaciones, árboles o plantas e incluso personas que no correspondan a los encargados de medición y el propietario de la motocicleta, se encuentren a más de 3 metros del micrófono y de la motocicleta.
24. Posición del micrófono del medidor de nivel sonoro:
Medición de ruido de escape: Ubicar el micrófono a la altura del orificio de salida del escape, pero a una altura no menor de 0,20 metros respecto del piso y a una distancia de 0,50 metros de la boca del escape. El medidor de nivel sonoro debe estar paralelo al piso y formar un ángulo de $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ con el plano vertical que contiene la dirección del flujo de gases y hacia el lado externo de la motocicleta (Figura 1).

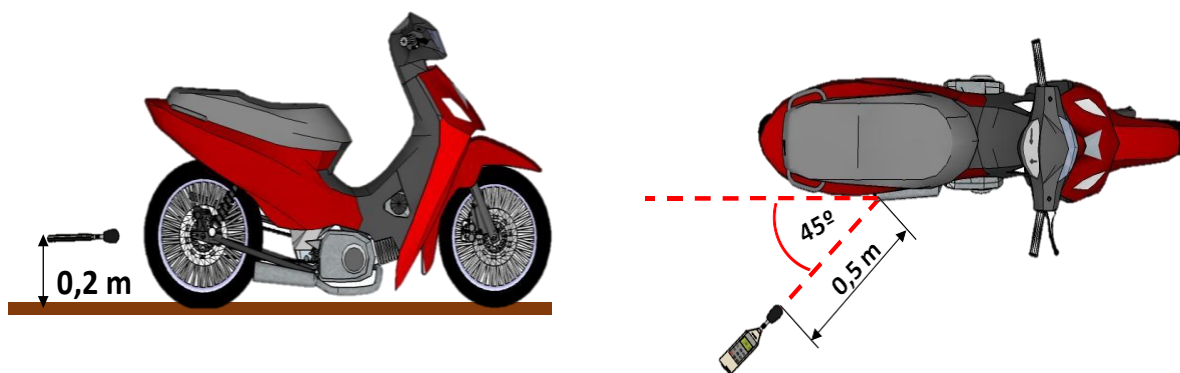


Figura 1: Medición de ruido de escape

Medición de ruido de motor: Ubicar el micrófono del instrumento del lado derecho de la motocicleta a 0,5 metros sobre el nivel de piso, en el punto medio entre ruedas, con el micrófono apuntando hacia la motocicleta separado una distancia de 0,5 metros del motor (Figura 2).

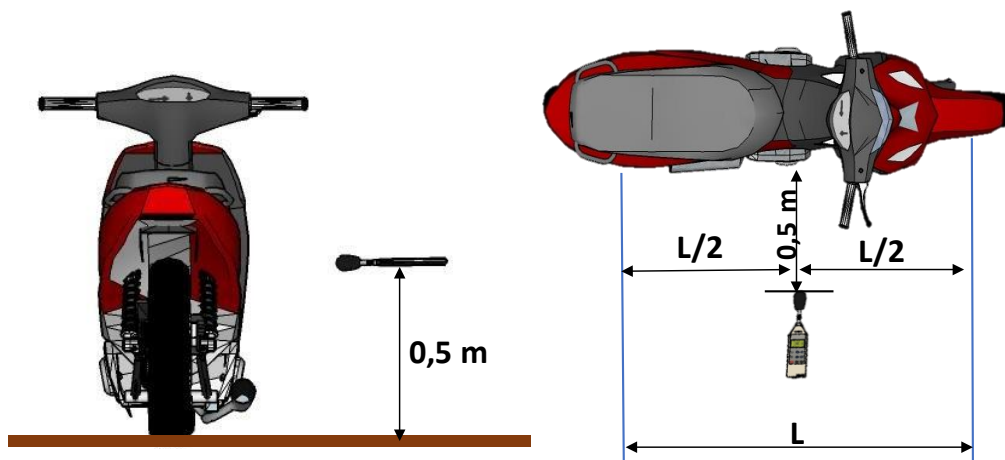


Figura 2: Medición de ruido del motor

25. La motocicleta debe estar encendida, en “punto muerto” y en funcionamiento durante un periodo mínimo de 5 minutos. En el caso de una motocicleta que no tenga “punto muerto” las mediciones se harán con la rueda tractora levantada del piso.
26. Configurar el instrumento de medición: Seleccionar la escala del instrumento en el rango de mayor amplitud. Seleccionar la ponderación frecuencial “A” y temporal *Fast* “F”.
27. Realizar una pre calibración del instrumento antes de comenzar la medición.
28. Utilizando el tacómetro de la motocicleta (o mediante tacómetro electromagnético), acelerar gradualmente hasta alcanzar un valor en el rango de 4500 a 5000 revoluciones por minuto (RPM)¹, mantener durante 3 segundos, luego liberar el acelerador en forma brusca.
29. Realizar tres mediciones a intervalos no menores a 10 segundos que comprenda la secuencia aceleración - desaceleración. En todas las mediciones se tomará el mayor nivel o valor máximo.
30. Una vez tomados los tres registros, restar entre sí los valores, por ejemplo. $L_1 - L_2$, $L_2 - L_3$, $L_1 - L_3$. La diferencia entre estos valores no debe ser superior a 2 dB para considerar válidas las mediciones. Caso contrario volver a tomar uno o dos registros más de manera que se verifique la condición. Si la diferencia cumple con el criterio establecido, el valor que se toma para el análisis es el promedio de los tres registros $L_m = (L_1 + L_2 + L_3) / 3$.
31. Terminada la medición, solicitar que se apague la motocicleta, para realizar la medición de ruido de fondo L_f . El micrófono se sitúa en la misma posición que para medir el ruido de escape o motor y se registra por un breve periodo, tomando el valor máximo o más alto obtenido. La diferencia entre el ruido medido al vehículo y el ruido de fondo debe ser:

$$L_m - L_f > 10$$

¹ Si bien la norma IRAM no especifica el número de rpm, considerando que la mayoría de las motocicletas que circulan por el municipio son de baja cilindrada y la potencia nominal “n” se alcanza entre las 8 a 10 mil rpm, se adopta este criterio mediante el cálculo $n/2$.

En caso que no se cumpla la diferencia, no considerar la medición ya que el ruido de fondo genera una interferencia importante, o bien, registrar el valor, aclarando que la diferencia entre ambos valores no cumple con lo requerido.

32. Realizar la post calibración del instrumento. Verificar que la diferencia entre el valor de la pre calibración y la post calibración no sea superior a 1 dB, si resulta superior, el ensayo no se considera válido y debe repetirse el mismo.
33. Completar la planilla adjunta con los datos relevados.
34. Para motocicletas con doble escape, la medición se realizará en cada salida siguiendo los puntos antes descriptos, siempre que la separación entre ambos escapes sea superior a los 0,3 metros. En caso de que sea inferior es suficiente medir en un solo escape.
35. Se considera como molesto el ruido generado por la motocicleta cuando el promedio de los tres registros $(L_1 + L_2 + L_3) / 3$, sea superior a los siguiente valores:

Tabla 1: Valores límites según Ordenanza Municipal 046/99

Motocicletas hasta 125 cm³	80 dB
Motocicletas de más de 125 cm³	84 dB

Ing. Eugenio Rubén Cruz
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNaM

Ing. Sebastián Federico Kolodziej
Laboratorio Ambiental
Facultad de Ingeniería - UNaM