

# **Evaluación de Impacto Ambiental Acústico en Carreteras: Un Ante-Proyecto para Crear una Metodología Específica**

*Matías Zañartu Salas,  
Max Glisser Donoso*

Licenciados en Ciencias de la Ingeniería,  
Universidad Tecnológica Vicente Pérez Rosales

## **1. Introducción**

Hoy en día vivimos un momento donde, debido al aumento exponencial del parque automotor, resulta evidente la necesidad de plantearse nuevas y prolíficas redes viales. Estas nuevas carreteras serán agentes importantes en la descontaminación de los núcleos urbanos, sin embargo son emplazadas, generalmente, en zonas que eran tranquilas, originando un impacto importante en el entorno. De este modo nace la importancia de tener parámetros claros para identificar y contrarrestar el impacto negativo de este agente contaminante. Para realizar esto se requiere someter este tipo de proyecto a una Evaluación de Impacto Ambiental, herramienta que esta tomando un gran auge en el desarrollo sustentable de nuestro país que, sin embargo, por ser una estructura nueva, nos va mostrando nuestras propias carencias en áreas específicas, y requieren un amplio conocimiento y rigurosos procedimientos para su Evaluación Ambiental. Tal es el caso de muchos de los Impactos Acústicos, de los cuales analizaremos específicamente los relacionados con los *ruidos en entornos de carretera*.

De este modo nuestro objetivo es realizar un análisis de las distintas formas de abordar el problema de la clasificación y cuantización de estos impactos acústicos producidos en entornos de carreteras, de modo de poder finalmente unificar criterios para abordar una metodología común para todos los Estudios de Impacto que entren al Sistema por este tipo de agente contaminante, facilitando y agilizando así estos procesos para no entorpecer el desarrollo de nuestro país, fundado en un crecimiento sustentable para el medio ambiente.

Este artículo es una introducción al tema que desarrolla brevemente algunos aspectos relevantes, para tener una mejor perspectiva del tema que se pretende abarcar.

## **2. El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental**

La ley N° 19300 sobre Bases generales del Medio Ambiente establece el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Esta herramienta ha empezado a tener un papel importante en Chile, respondiendo a la preocupación por la coherencia del desarrollo y la sustentabilidad en el tiempo.

Los objetivos de este Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) son proporcionar los elementos para que la toma de decisiones se oriente a que las actividades de desarrollo sean satisfactorias y sustentables desde el punto de vista del Medio Ambiente, que las posibles consecuencias ambientales se detecten en una etapa temprana de los proyectos y que ellas se tengan en cuenta en la fase de diseño, indicando formas de atenuar o contrarrestar los efectos desfavorables, permitiendo seleccionar alternativas que cumplan con los objetivos deseados y disminuyan los impactos.

La entrada al SEIA dependerá del tipo de proyecto o actividad, en base a las posibles consecuencias ambientales que este pueda presentar. De este modo se muestra en el artículo No. 10 de la Ley No. 19300 un listado de proyectos que deberán entrar en forma obligatoria al sistema (los proyectos no incluidos en el listado pueden entrar al sistema en forma voluntaria). Ya que no todos los proyectos tienen las mismas consecuencias ambientales, se diseña en la Ley el artículo No. 11 que establece los criterios que determinaran la forma de realizar la evaluación: Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Una DIA es un documento descriptivo de la actividad o proyecto, otorgado bajo juramento por el titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas vigentes.

Un EIA es un documento que describe, en detalle, las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación y las consecuencias que este tenga para el medio ambiente descrita según los criterios que establece el artículo No.11 de la Ley No.19300.

Según lo establecido en el artículo No. 12 de la Ley general sobre Bases del medio Ambiente un estudio de impacto ambiental debe contar con :

- i) Una descripción del proyecto o actividad
- ii) La Línea de Base : Es una descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad en forma previa a su ejecución
- iii) Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias que dan origen a una necesidad de efectuar un estudio de impacto ambiental
- iv) Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto , incluidas las eventualidades situaciones de riesgo
- v) Las medidas que se adoptaran para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones que se realizaran cuando ello sea procedente
- vi) Un plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al estudio de impacto Ambiental
- vii) Un Plan de Cumplimiento de la legislación Ambiental aplicable.

### **3. Fuentes de Ruido**

La fuente de ruido en carreteras está dado por los vehículos que circulan por ella.

La emisión de un vehículo se divide en dos tipos de foco:

1. Ruido debido al sistema motor del vehículo, donde encontramos las siguientes fuentes: El Ventilador, el motor y la caja de cambios.
2. Ruido debido al movimiento del vehículo, donde tenemos: El ruido del neumático con la calzada y el ruido aerodinámico.

En este segundo grupo el ruido aerodinámico es totalmente despreciable a las velocidades límites en las carreteras, por lo tanto el ruido debido al movimiento es totalmente debido a la interacción neumático/calzada.

Esta fuente de ruido es además la predominante en la circulación por carretera ya que mientras el ruido debido al sistema motor es relativamente constante e independiente de la velocidad, el ruido neumático/calzada aumenta entre 8 y 12 dB(A) cada vez que se dobla la velocidad. Esto hace que a velocidades en torno a los 50-60 Km./h la principal fuente de ruido sea la de rodadura, que pasa a ser la causante del ruido total del vehículo para velocidades superiores a 70-80 Km./h.

#### ***Caracterización del ruido de carreteras***

El impacto sonoro de una carretera es producto de los niveles de inmisión que originan en su entorno que son función del nivel emitido y de las condiciones de propagación entre emisor y receptor.

La emisión sonora de una carretera depende fundamentalmente de :

- La intensidad de vehículos
- El porcentaje de vehículos livianos y pesados,
- La velocidad,
- El tipo de pavimento y su estado de conservación,
- La pendiente de la carretera,
- El tipo de flujo de tráfico, etc. Por otro lados la atenuación del nivel entre la carretera y el punto de inmisión es función de: La distancia, la absorción atmosférica ,la atenuación debida al suelo, las condiciones meteorológicas, los obstáculos, y las reflexiones.

La caracterización del ruido generado por una carretera se puede realizar mediante una gran cantidad de descriptores acústicos. La elección de estos dependerá del criterio que se establezca para una correcta evaluación

A continuación presentaremos algunos de los más conocidos:

- **Nivel continuo equivalente**  $Leq$  en decibeles ponderados con la curva A, sirve para medir un foco de ruido continuo.

De este indicador salen los siguientes más específicos:

- **Nivel equivalente diurno**,  $Leq$ , día : es el nivel continuo equivalente  $Leq$  expresado en dB(A) correspondiente al periodo diurno.

- **Nivel equivalente nocturno**,  $Leq$ , noche: es el nivel continuo equivalente  $Leq$  expresado en dB(A) correspondiente al periodo nocturno.

- **Nivel Día-Noche**,  $Ldn$ : es el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) correspondiente al día completo (24 horas) pero con los niveles del periodo nocturno castigados en 10 dB(A) con el fin de obtener la mayor sensibilidad al ruido en estas horas.

- En casos que el flujo sea escaso puede ser más apropiado utilizar el **Nivel máximo**  $L_{max}$ .

- También se utilizan comúnmente los **Niveles percentiles** ( $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e incluso  $L_1$  y  $L_{99}$ ) que son indicadores que muestran el nivel que se supera en cierto porcentaje de tiempo.

- Por otro lado también es importante saber el espectro de frecuencia de estas muestras, para tener más información de la fuente.

### **Normativas**

De todos los proyectos o actividades que se tipifican en el artículo 10, más del 50% son actividades potencialmente ruidosas y los promotores de tales actividades se encuentran en la obligación de preocuparse prioritariamente de los efectos ambientales de tales iniciativas.

Realizando un breve análisis a la normativa Chilena para fijar límites de contaminación acústica contempla tres decretos (sin contar con las ordenanzas municipales); El **Decreto Supremo 146** de 1998 del Ministerio de Salud que aprueba el reglamento sobre niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas, El **Decreto Supremo 253** de 1979, que corresponde a la Norma Chilena 1619-1979 (NCh 1619) sobre acústica- Evaluación del ruido en relación con la reacción de la comunidad, y finalmente El **Decreto Supremo 122** que fija los niveles máximos de emisión de ruido para vehículos de la locomoción colectiva.

El D.S. 146 como indica su nombre sólo es aplicable a fuentes fijas, y en las carreteras el ruido es generado por fuentes móviles por lo tanto su inaplicabilidad es trivial. Por lo tanto la NCh 1619 es la normativa más fuerte a la que se puede recurrir de nuestra normativa. Sin embargo esta norma con más de 19 años de vigencia ya se muestra obsoleta en varios aspectos.

Como lo establece el artículo N°10 de la Ley de Bases general del medio ambiente nos apoyaremos en la **Norma de la Confederación Suiza** (reglamento 814.41 sobre la protección contra el ruido) o en otras normas de referencia si esto se justifica, debido a que actualmente no existe una norma chilena aplicable para el caso específico estudiado.

## **4. Diseño para un Procedimiento Específico**

### **Generalidades,**

Al diseñar un estudio de impacto ambiental debemos pensar inicialmente en el proyecto con un criterio abierto de modo de poder abarcar los problemas específicos con una visión más global. De este modo haremos una breve reseña a estos aspectos, los cuales deberán ser estudiados y concretados en puntos específicos de una metodología asociada a este tipo de estudios.

Inicialmente debemos reconocer la importancia temporal y espacial del proyecto, teniendo en cuenta la información del entorno actual y futuro, así como también de las implicancias que tengan otras áreas del mismo, en nuestra área acústica específica en el desarrollo de la obra. Una visión inmediata de esta cadena se da en el seguimiento de las variables acústicas, tanto en la etapa de construcción como en la etapa de desarrollo del proyecto vial, teniendo en cuenta que son dos estudios completamente distintos que deben ser correctamente guiados.

Otro aspecto importante se denota en la multiplicidad de criterios dispares que se pueden trabajar en este tipo de proyectos, como por ejemplo los criterios utilizados para evaluar carreteras nuevas próximas a viviendas son completamente distintos con los usados para evaluar viviendas nuevas próximas a carreteras, que además se regulan en distintas instancias y periodos.

#### ***De la línea de base,***

La línea de base es una descripción detallada del área de influencia de ahí la importancia que adquieren los mecanismos que se usen para obtener y procesar las muestras. Esta descripción debe representar en forma fiel la interacción entre la fuente de ruido (generadora del impacto) y su área de influencia (zona afectada por la fuente). Tanto la fuente como su área de influencia varían a lo largo del trazado, de modo que la interacción también varía. De esta forma la línea de base debe describir correctamente esta relación, dependiendo de esto tanto la cantidad de muestras como los descriptores a usar.

Es muy posible que para describir ciertas variables se requieran procedimientos estadísticos, describiendo con precisión la zona afectada. Además de abarcar ciertos tópicos que resultan más puntuales, como el caso de zonas consideradas críticas a priori o, ciertos lugares considerados como fuentes anexas a la carretera.

Todo esto se estructura en procedimientos específicos para definir las pautas de cómo, cuándo, dónde y cuántas mediciones serán necesarias realizar por tramos segmentados, de modo de tener un criterio unificado al momento de realizar este proceso.

#### ***De los procedimientos de predicción de niveles,***

Los métodos de predicción son tal vez la herramienta fundamental para el desarrollo del estudio, ya que con ello se supondrán los posibles impactos acústicos. Estos métodos de predicción deben ser muy precisos, y flexibles a posibles variaciones, tanto de la obra como otros factores externos, y deben considerar suficientes variables como para ser representativos, y tener algún mecanismo de calibración, considerando también la predicción sin y con proyecto.

Algunos de estos procedimientos de predicción acústica se realizan a través de fórmulas y simulaciones, softwares específicos o modelos a escala. Cada uno de estos procedimientos presenta sus ventajas y problemas, de modo que sería necesario crear alguna estructura de tipificación del procedimiento de predicción, por la variabilidad que un procedimiento puede entregar con respecto a otro. Esto además crearía una mayor estratificación entre estudios de impacto acústico, de la misma forma como lo es para las tipificaciones de los instrumentos de medición.

Es muy importante, además, notar la importancia de la estandarización de los resultados obtenidos para todas las etapas del estudio, lo cual simplificaría mucho la evaluación posterior y la comparación de distintos estudios.

#### ***De los mecanismos de evaluación,***

Para este tipo de proyectos viales deben considerarse las predicciones del sistema sin proyecto (considera el aumento de los niveles sonoros debido a la evolución temporal, como por ejemplo, el aumento del flujo vehicular implica un aumento en los niveles de ruido) que se incorpora a la línea de base y se evalúa con respecto a las predicciones con proyecto.

Es en este aspecto donde encontramos el mayor déficit del sistema de evaluación de impacto acústico, ya que no existe una normativa en Chile que regule las inmisiones de ruido provocadas por vehículos motorizados, sin considerar una norma que regula niveles máximos permisibles dentro y fuera de los buses del transporte colectivo, que no es suficiente para abordar el tema.

Esto nos complica mucho el panorama, ya que a la hora de evaluar, no solo se analizan la aceptabilidad del ruido en el interior de las viviendas, sino que además el criterio debe ser amplio para las zonas exteriores de la vivienda como así para vías peatonales, junto a un criterio de horarios específicos.

La Norma Suiza no define metodológicas aplicadas al problema, ni define muchos de los parámetros que le dieron origen (los cuales podrían variar en otras locaciones como Chile), de modo que resulta difícil su correcta aplicación. El problema que genera esto es la interpretación

que se puede realizar de distintas otras normas que tengan cierta relación, dificultando así el proceso de evaluación.

De esta forma se pretende estudiar las normativas asociadas, definiendo y unificando los diversos criterios específicos para obtener un procedimiento de evaluación definido. El avance de estas discusiones podrá llevar estos criterios al diseño de una normativa futura en el área.

#### ***De las mitigaciones,***

Es necesario para un proceso de este tipo, tener especificadas las medidas de mitigación de tipo estructural (mencionadas anteriormente) con normativas correspondientes, seleccionadas bajo un criterio de discusión acorde. Permitiendo así, tener un concepto claro y definido, al momento de presentar las distintas medidas de mitigación que se deseen realizar. Todo esto facilita mucho los procesos de evaluación requeridos.

#### ***De la campaña de monitoreo,***

La campaña de monitoreo debe ser acorde con la línea de base, sobre todo en los procedimientos de medición, para que el ciclo tenga sentido.

### **Conclusiones**

Este es el inicio de una discusión y análisis de criterios que deben ser considerados al realizar un proceso de Evaluación de Impacto Ambiental acústico en los entornos de carreteras. Muchos de los puntos enunciados deben ser estudiados con mayor detención para poder afinar los procedimientos, y muchos de los criterios que se desean establecer deben someterse a discusión para definirlos mejor. De este modo queda abierta la posibilidad de profundizar en el área con el fin de crear un procedimiento específico para este tipo de Evaluación de Impacto Ambiental.

### **REFERENCIAS**

- Ley No.19300 "Ley General de Bases para el Medio Ambiente", Diario oficial de 9 de Marzo de 1994, Chile.
- La Evaluación de Impacto Ambiental–Herramienta preventiva para la gestión del Medio Ambiente, CONAMA.
- Curso de entrenamiento para el manejo Ambiental, Laboratorio Labein, Bilbao, España.
- Norma para la protección contra el ruido No. 814.41, Confederación Suiza.
- Norma Chilena 1619-1979 ó D.S. 253.
- Decreto Supremo D.S. 286, Ministerio de Salud