



CAPÍTULO 12

RUIDO AMBIENTAL

RUIDO AMBIENTAL

Debido a sus efectos el ruido es considerado un problema ambiental, pero a diferencia de otros contaminantes, este no genera residuos, tampoco tiene sabor ni olor, textura o color, por lo que se suele decir que es un contaminante invisible. Su radio de acción o de impacto, se encuentra limitado a las características de la fuente que lo genera y del entorno donde se propaga. En Chile, el ruido es considerado como uno de los cuatro principales problemas ambientales que afectan a las personas.



RUIDO

Se define como cualquier sonido calificado como molesto, desagradable o inoportuno, por quien lo percibe.

El último miércoles del mes de abril se conmemora el **Día Internacional de Conciencia** sobre el ruido.

TIPO DE FUENTES

FIJAS

Toda fuente de ruido diseñada para operar en un lugar fijo y determinado.



MÓVILES

Vehículos en la vía pública.
70% del ruido ambiental



LINEALES

Carreteras, vías férreas, etc.



MEGAFUENTES

Aeropuertos



RECOMENDACIONES OCDE - EU

65 dBA



55 dBA



ESTADO

2013 - 2019
5.269 denuncias por ruido



2019
858 denuncias por ruido

RM **40%**
Biobío **9%**

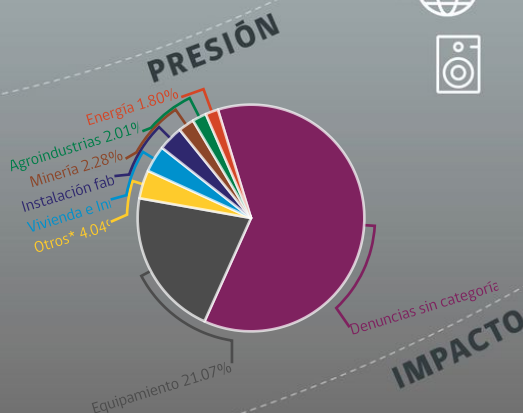


CONDUCTUALES

Comportamiento o práctica ruidosa, de una o varias personas, que atentan contra la tranquilidad de los vecinos.

La OMS ha estimado que en Europa, cada año, se pierden al menos 1 millón de años de vida saludable por causa del ruido de tránsito.

DENUNCIAS POR RUIDO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA 2013 - 2019



Ruido submarino

La fuente de ruido subacuático más común a nivel mundial es el tráfico marítimo; 90% del intercambio comercial de mercancías en el planeta se realiza usando este medio de transporte, el cual se incrementa año a año.



Cerca de

422 mil

personas en Santiago padece alta perturbación de sueño.

RESPUESTA

ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL CONTROL DE RUIDO AMBIENTAL

NORMA DE EMISIÓN DE RUIDO PARA:

1. Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes Fijas
2. Norma de Emisión de Ruido para Buses de Locomoción Colectiva Urbana y Rural
3. Norma de Emisión de Ruido para Vehículos Livianos, Medianos y Motocicletas



CONTENIDO

Introducción

1. Antecedentes del ruido ambiental

2. Una demanda ciudadana

3. Fortaleciendo la cuantificación

3.1. Ruido en Tiempo Real: Red de Monitoreo de Ruido Ambiental

3.2. Mapas de Ruido

3.3. El Ruido y el Transporte Público

3.4. El Mapa de Ruido de la Ruta

3.5. Indicadores Complementarios

3.6. Ruido en Eventos Masivos

4. Avances en la evaluación del ruido

4.1. Ruido de Parques Eólicos

Referencias

INTRODUCCIÓN

Debido a sus efectos, el ruido es considerado un problema ambiental. Pero a diferencia de otros contaminantes, este no genera residuos, tampoco tiene sabor ni olor, textura o color, por lo que se suele decir que es un contaminante invisible. Su radio de acción o de impacto, se encuentra limitado a las características de la fuente que lo genera y del entorno donde se propaga, así como a las condiciones geográficas y meteorológicas.

1. Antecedentes del Ruido Ambiental

El ruido acompaña la vida cotidiana de mucha gente, pero al ser invisible, no todos lo reconocen como un problema.

En realidad, el ruido es un contaminante y, como tal, puede afectar la salud de las personas y deteriorar su calidad de vida. Más aún, existen antecedentes que indican que niveles de ruido de menor intensidad, pero de carácter continuo, como el tránsito vehicular, tienen el potencial de ocasionar efectos no auditivos, entre los cuales figuran molestia e irritabilidad, alteraciones del sueño, estrés fisiológico, problemas cognitivos y enfermedades cardiovasculares.

Durante los últimos años la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005) y la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA, 2020) han llevado adelante investigaciones orientadas a cuantificar los efectos que el ruido tiene en la población. Algunas de sus conclusiones son:

- La OMS califica el ruido como un problema de salud pública creciente en el mundo.
- Se ha determinado que el ruido de tráfico vehicular tiene el potencial de generar enfermedades cardiovasculares, derrame cerebral, hipertensión, perturbación del sueño, deterioro cognitivo, malestar y estrés.
- La OMS establece que, a partir de 55 decibeles ponderados (dBA¹) el ruido de tránsito vehicular influye en la generación de enfermedades isquémicas del corazón, y que sobre los 45 dBA es posible generar alta perturbación del sueño.

- Para prevenir efectos adversos en la salud, la población no debe estar expuesta en la noche a niveles de ruido exterior de más de 40 decibeles (dB) de Lnight (índice del inglés Night-time exposure level).
- Niños, personas mayores, embarazadas y enfermos crónicos son considerados los grupos más vulnerables.

A su turno, para la Agencia Europea del Medio Ambiente, la contaminación acústica es el mayor problema de salud ambiental en la región. Además, afirma que el tránsito vehicular es la fuente de ruido predominante y la que causa el mayor impacto en la salud de la población.

Así, en Europa, se ha estimado que:

- 113 millones de personas se encuentran expuestas, día, tarde y noche, a niveles de ruido derivados del tránsito vehicular sobre los 55 dBA Lden (índice de ruido del inglés Day-Evening-Night); adicionalmente, 22 millones están expuestas a altos niveles de ruido del tránsito ferroviario, 4 millones a altos niveles de ruido a consecuencia del tránsito aéreo y 1 millón a altos niveles de ruido producidos por la industria.
- Es causa de al menos 12.000 casos de muerte prematura cada año.
- Produce 48.000 nuevos casos de cardiopatía isquémica.
- Más de 6,5 millones de personas padecen perturbación del sueño.
- 22 millones de personas sufren de alta molestia por ruido.

[1] Unidad de medida que, a diferencia del decibel (dB), filtra parte de las bajas y las muy altas frecuencias, que las personas tienen mayor dificultad para percibir, dejando solo aquellas más dañinas para el oído humano.

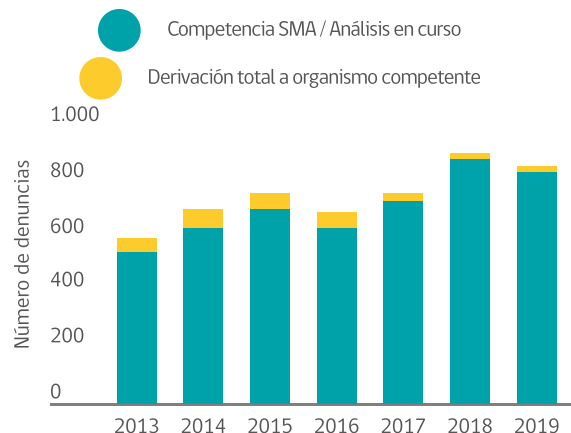
2. Una demanda ciudadana

Desde hace varios años, en Chile el contaminante más denunciado ante la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es el ruido, representando más de 50% de las denuncias ambientales que recibe anualmente dicha institución².

Entre 2013 y 2019, la SMA recibió un total de 4.411 denuncias por ruido, de las cuales 4.982 (95%) correspondieron a denuncias de su competencia, mientras que 287 (5%) se derivaron a otro organismo al no estar relacionadas con fuentes reguladas por la norma de emisión de ruido (Decreto supremo 38, 2011). En este periodo, se observa un aumento de 44% en el número de denuncias (**Figura 1**).

De las 858 denuncias por ruido a nivel nacional recibidas por la SMA entre el 2013 y 2019 (**Figura 2**). La región con mayor número fue la Metropolitana, con 2.109 (49%), mientras que la región con menos denuncias fue Aysén, con 47 (1%).

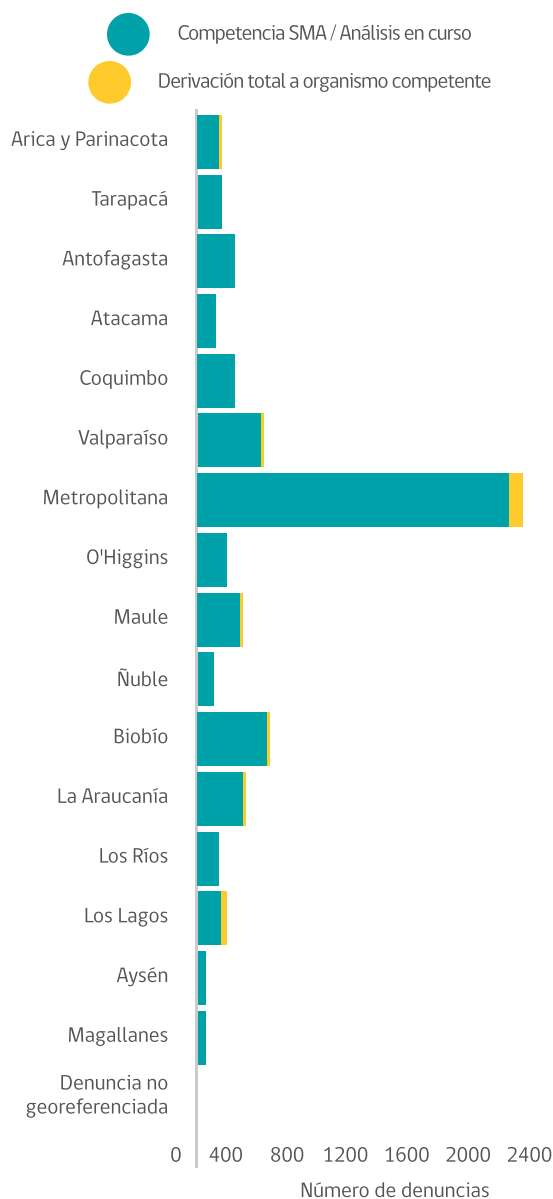
Figura 1. Denuncias por ruido recibidas por la Superintendencia del Medio Ambiente, 2013-2019



[Download data](#)

Fuente: elaboración propia con datos de Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), 2020.

Figura 2. Denuncias por ruido recibidas por la Superintendencia del Medio Ambiente, por región, 2013-2019



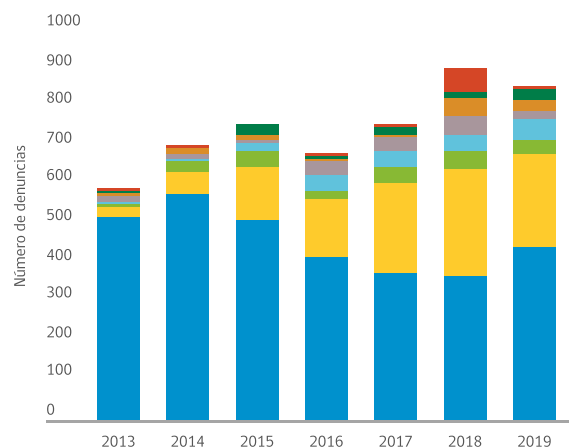
[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con datos de Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), 2020.

[2] En el marco del decreto supremo 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente, "Norma de emisión de ruido generado por fuentes que indica", corresponde a la Superintendencia del Medio Ambiente fiscalizar y sancionar conforme a la norma, siendo la institución receptora y centralizadora de este tipo de denuncias.

Durante 2019, la actividad económica mayormente vinculada a denuncias por ruido correspondió a Equipamiento, con 235 (27%).

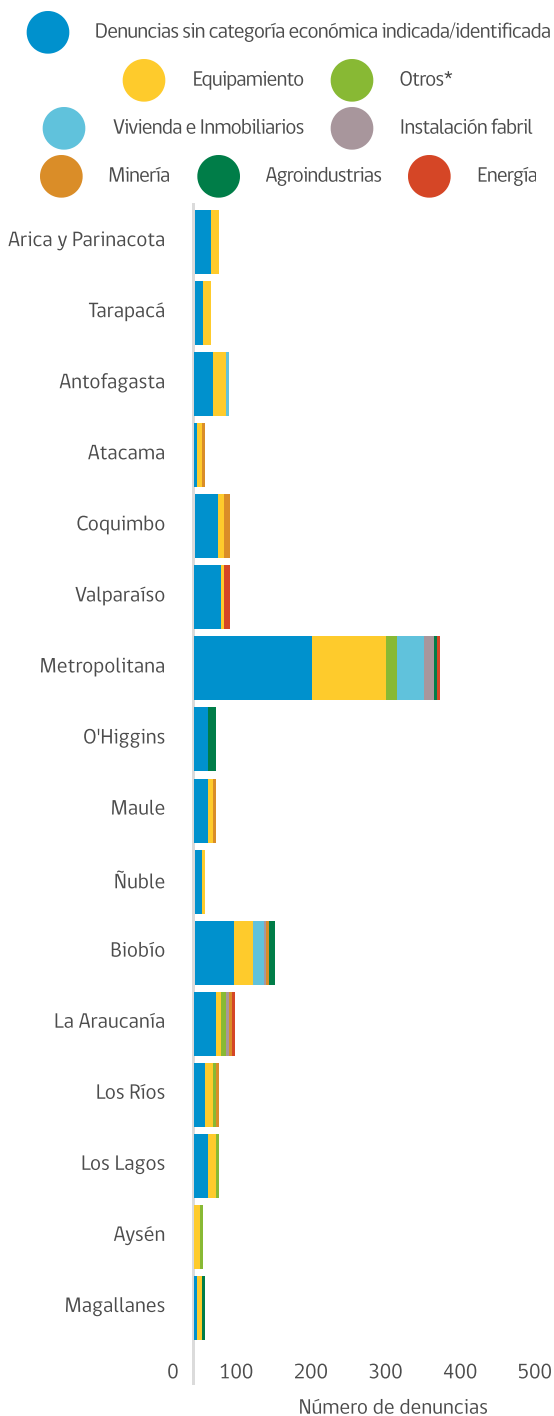
Figura 3. Denuncias por ruido recepcionadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, según actividades económicas, 2013-2019



[Download data](#)

Fuente: elaboración propia con datos de Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), 2020.

Figura 4: Denuncias por ruido recepcionadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, según actividades económicas y región, 2019



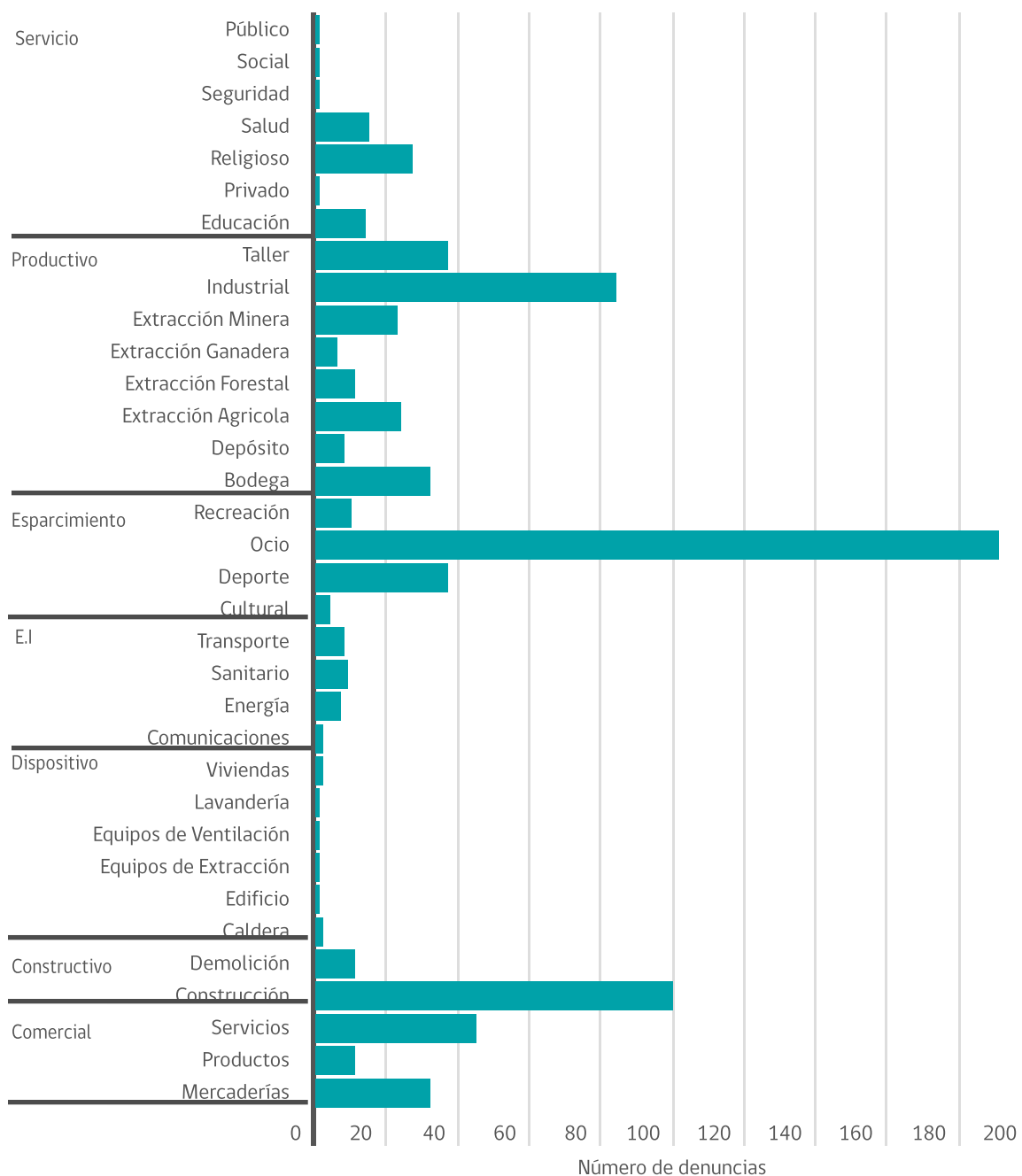
[Download data](#)

Fuente: elaboración propia con datos de Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), 2020.

Nota: La categoría otros considera: forestal, infraestructura de transporte, infraestructura hidráulica, infraestructura portuaria, pesca, acuicultura, saneamiento

En 2019 la mayor cantidad de denuncias estuvo asociada a la subcategoría Ocio, con 191 casos, seguida por la subcategoría Construcción, con 100 denuncias. Por grandes sectores, el productivo reúne el mayor número de denuncias, 375, que representan 49% del total anual, siendo la subcategoría Industria la que presenta más denuncias, con 84 (Figura 5).

Figura 5. Número de denuncias asociadas al D.S N°38, 2019



Fuente: Elaboración propia con datos de Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), 2020.

3. Fortaleciendo la cuantificación

Durante los últimos años en Chile se ha avanzado de forma consistente en la implementación de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental, para hacer una mejor gestión de este, sobre la base de un mayor conocimiento y comprensión del fenómeno.

Debido a que el ruido ambiental sólo es percibido por el sistema auditivo, muchas veces hay una subestimación de su presencia y de los efectos que provoca en la salud de las personas. Por lo anterior, y para disponer de diagnósticos que permitan optimizar las acciones para su control, es fundamental disponer de información que permita conocer el comportamiento de este contaminante.

Para identificar a qué niveles de ruido está expuesta la población en el país, el Ministerio del Medio Ambiente desarrolla dos líneas de trabajo:

1. Monitoreo continuo de niveles de ruido, que permite conocer los niveles en ciertos lugares, identificar su variabilidad temporal y los mayores y menores niveles de ruido de una actividad, entre otros datos.
2. Mapas de ruido, que a través de modelaciones permiten visualizar los niveles de ruido y su distribución espacial en determinadas zonas territoriales.



3.1. Ruido en tiempo real: Red de monitoreo de ruido ambiental

La Red de Monitoreo de Ruido Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente es una iniciativa iniciada en 2018, con la instalación de siete estaciones de monitoreo continuo en puntos estratégicos del Gran Santiago.

Su objetivo es dimensionar los niveles de ruido ambiental que se verifican en la ciudad y, sobre la base de esa información, elaborar y evaluar políticas públicas que mejoren la calidad de vida de las personas.

Figura 6. Niveles obtenidos por estación de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental del Gran Santiago



Nota: resultados corresponden a los niveles equivalente totales para periodo diurno (7 AM a 23 PM) y nocturno (23 PM a 7 AM) en cada una de las estaciones que conforman la red.

Fuente: elaboración propia, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2020

Las estaciones están ubicadas de manera que sea posible caracterizar calles, avenidas y autopistas de diferente carga vehicular y con distintas fuentes de ruido (Tabla 1).

Tabla 1. Red de Monitoreo de Ruido Ambiental del Gran Santiago, Ministerio del Medio Ambiente (MMA)

Punto	Ubicación	Fuentes principales
1	San Martín - frente al MMA	Locomoción colectiva
2	Alameda - Edificio del MINVU	Locomoción colectiva
3	Municipalidad de Providencia Pedro de Valdivia	Locomoción colectiva adoquines
4	Municipalidad de Ñuñoa Av. Grecia	Locomoción colectiva
5	Autopista Central - Metro Manuel Rodríguez	Alto flujo vehicular tránsito de Metro
6	Municipalidad de Santiago Plaza de Armas	Ruido conductual - sin locomoción colectiva
7	Maipú - sector residencial	Bajo nivel de ruido-sin locomoción colectiva

Fuente: elaboración propia, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2020

Del análisis de los datos recogidos durante el primer año de funcionamiento de la red se desprende que:

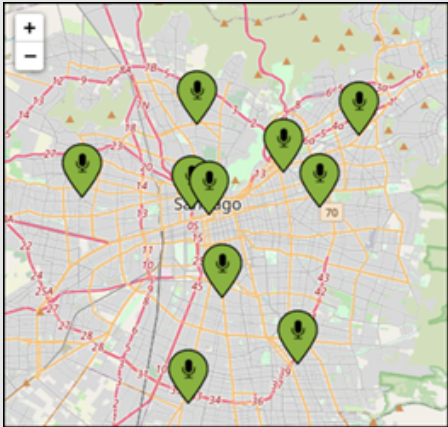
- Se registran altos niveles de ruido en calles, avenidas y autopistas con gran carga de transporte público. Aproximadamente, 250.000 personas viven cerca de este tipo de vías.
- La presencia de buses de transporte público es una variable predominante en la generación de ruido ambiental en la ciudad. Ninguna estación donde hay tránsito de locomoción colectiva cumple con los estándares en materia de ruido fijados por la Organización para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2020).
- El estado de mantención de los buses de locomoción colectiva es determinante en los niveles de ruido de una vía. Una mantención deficiente puede hasta duplicarlos.
- Los menores niveles de ruido se anotan en la estación ubicada en un barrio residencial..



Nueva red ampliada

Para mejorar el seguimiento del ruido ambiental en zonas metropolitanas, en 2020 la Red de Monitoreo se amplió y sumó nuevas estaciones de medición, con lo cual queda configurada de la siguiente forma:

- 10 estaciones en la Región Metropolitana
- 2 estaciones en Concepción Metropolitano
- 2 estaciones en el Gran Valparaíso (1 en Valparaíso y 1 en Viña del Mar).



La **Figura 7** muestra, mediante un mapa horario para cada estación, todos los niveles de ruido medidos durante 13 meses, lo que permite apreciar la variación temporal horaria, diurna y nocturna, de todo el periodo. En vías de alto tránsito vehicular se evidencia que los niveles de ruido aumentan desde las 7 AM y se mantienen hasta las 23 PM, cuando comienzan a bajar.

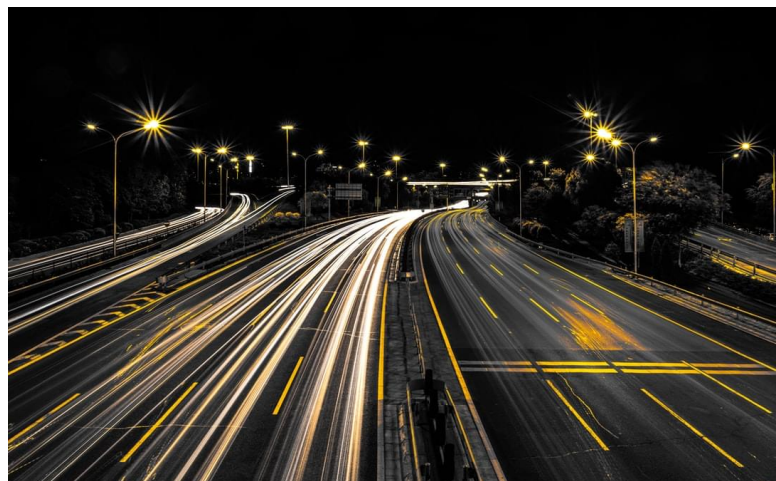
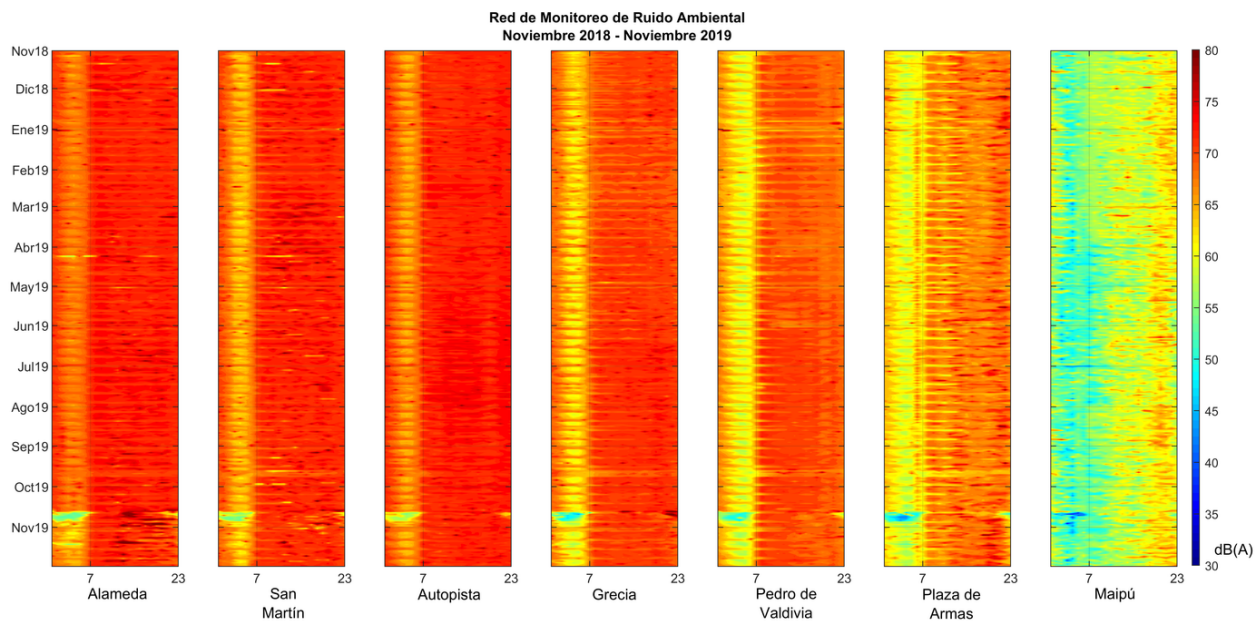


Figura 7. Niveles obtenidos de la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental del Gran Santiago, por estación y horario, noviembre 2018–noviembre 2019



Fuente: elaboración propia, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2020.

3.2. Mapas de ruido

La actualización del mapa de ruido del Gran Santiago (Instituto de Acústica, 2016) determinó, que:

1. Cerca de 2 millones de personas durante el día y cerca de un millón y medio de personas durante la noche se encuentran potencialmente expuestas a niveles de ruido considerados inaceptables según el estándar recomendado por la OCDE³ (OECD, 1998)
2. El 71% de los establecimientos educacionales se encuentra ubicado en zonas que presentan niveles de ruido inaceptables durante el día.
3. Un 4% de las enfermedades isquémicas del corazón, el tipo más común de dolencia cardíaca, es atribuible a la exposición a elevados niveles de ruido generados por el flujo vehicular
4. El 6% de la población padece alta perturbación de sueño debido a los niveles de ruido provocados por el tránsito vehicular. Lo anterior equivale aproximadamente a 400.000 personas, de un universo de 6,5 millones

Mapas de Ruido elaborados por el Ministerio del Medio Ambiente:

- 2011: Mapa de Ruido del Gran Santiago
- 2015: Mapa de Ruido Valdivia, Temuco-Padre Las Casas y Coquimbo – La Serena.
- 2015: Mapa de Ruido de Coronel.
- 2016: Actualización Mapa Ruido Gran Santiago.
- 2019: Mapa Ruido Ruta 5- Tramo concesionando.



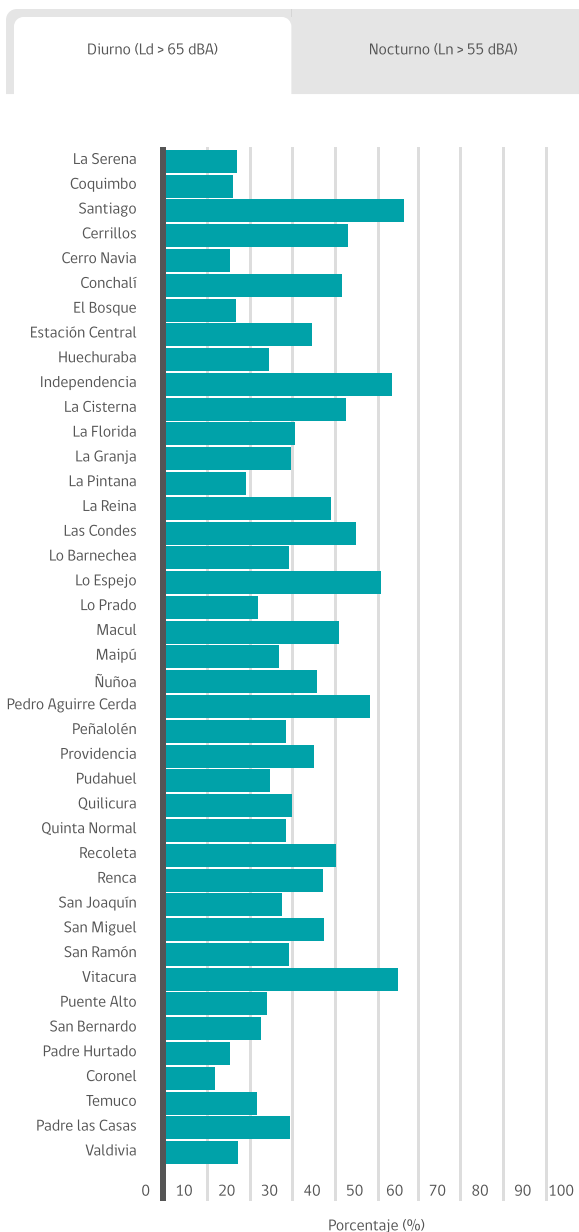
[3] La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos recomienda como Aceptable, niveles día promedio inferiores a 65 dBA y niveles noche promedio inferiores a 55 dBA.

Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano

Los indicadores de población potencialmente expuesta que se obtienen de los mapas de ruido han sido incorporados al Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (Siedu), del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, que tiene como principal objetivo medir y evaluar la calidad de vida de las ciudades chilenas y la efectividad de las políticas públicas en sus aspectos ligados al desarrollo urbano.

Los indicadores asociados a ruido se encuentran establecidos en el compromiso “Mejor calidad del medio ambiente urbano”, el que tiene relación con asegurar que los elementos que lo conforman (medio físico, biológico, económico, político y cultural) presentan niveles óptimos que satisfacen las necesidades de las personas y, por lo tanto, del ecosistema de las ciudades físico, biológico, económico, político y cultural, se encuentren en niveles óptimos que satisfagan las necesidades del ser humano y, por lo tanto, del ecosistema de las ciudades.

Figura 8. Porcentaje de personas potencialmente expuestas a ruido diurno y nocturno inaceptables de acuerdo a estándar OCDE, en 41 comunas del país, 2019.



Download data

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Indicadores y Estándares del Desarrollo Urbano (SIEDU) y del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) 2020.

3.3 El ruido y el transporte público

La actualización del mapa de ruido del Gran Santiago, demuestra que, dependiendo del tipo de vía, los buses de locomoción colectiva pueden aportar hasta 40% de energía sonora.

El ruido generado por los buses de locomoción colectiva está regulado por la Norma de Emisión de Ruido para Buses de Locomoción Colectiva Urbana y Rural, decreto supremo 129/2002 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Esta norma establece la certificación a los nuevos modelos de buses que ingresan al país y el control en revisión técnica y en vía pública para aquellos en operación.

Tabla 2. Número de buses certificados, por tipo, período 2003-2018 y 2018-2019

Tipo de vehículos	Nº de modelos Certificados desde el 7/11/20003	Nº de modelos Certificados con estándar más exigente desde el 8/4/2018
Bus Liviano	269	32
Bus Mediano	62	7
Bus Pesado	169	34
total	500	73

Fuente: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT) - D.S. N°129/2002.

Buses eléctricos

El Ministerio del Medio Ambiente realizó mediciones comparativas entre el ruido de buses eléctricos y de buses diésel del tipo Euro V del año 2017.

Los resultados arrojaron que los pasajeros de un bus eléctrico tienen un nivel de exposición sonora inferior en al menos 4 dB al del bus diésel, lo que equivale a una disminución de 60% de la energía sonora a la que se exponen las personas.

En cuanto al ruido exterior, un bus eléctrico no emite ruido cuando está detenido, a diferencia del bus con motor diésel que produce emisiones significativas. Además, el bus eléctrico en movimiento genera en promedio 25% menos ruido que un bus diésel Euro VI (buses nuevos), desplazándose a velocidades superiores a 50 km/hora..

3.4. El mapa de ruido de la ruta

La principal red de infraestructura de transporte del país, la Ruta 5, tiene en su tramo concesionado alrededor de 2.150 km de longitud, comprendidos entre las regiones de Atacama y Los Lagos, y atraviesa 101 comunas.

Según reveló el Mapa de Ruido de la Ruta 5 Norte/Sur, encargado por el Ministerio del Medio Ambiente (Acústica Austral, 2019), el tramo ubicado en la Región Metropolitana concentra la mayor población expuesta a niveles de ruido sobre el estándar de la OCDE, seguida por las regiones del Maule y O'Higgins. Estas tres regiones representan 20% del largo total del tramo concesionado de la Ruta 5, pero reúnen más de 85% de la población expuesta a niveles sobre lo recomendado.



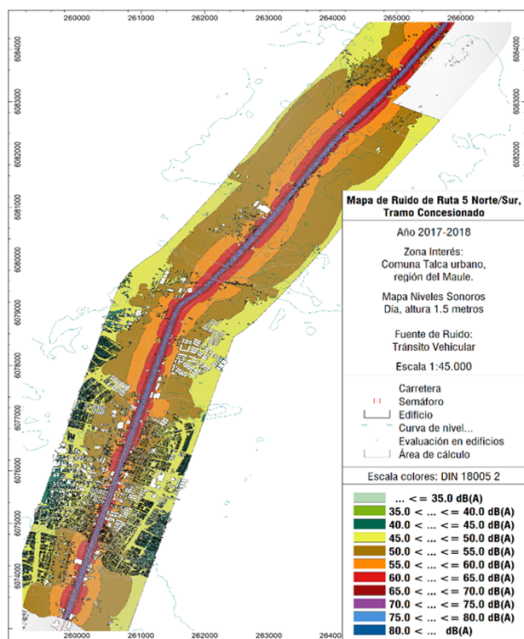
Tabla 3. Número de personas expuestas a niveles de ruido sobre recomendación OCDE en tramo concesionado de Ruta 5, por región.

Región	Longitud Ruta 5 (km)	Personas expuestas a niveles sobre recomendación OCDE	
		Día 65 dBA	Noche 55 dBA
Atacama	475	15	198
Coquimbo	366	108	1.379
Valparaíso	124	3.062	5.381
Metropolitana	122	62.752	104.606
O´Higgins	113	4.930	13.981
Maule	184	5.431	15.757
Biobío	211	1.075	3.766
Araucanía	212	2.268	6.648
Los Ríos	126	130	918
Los Lagos	184	383	2.011
Total:	2.117	80.154	154.645

Fuente: elaboración propia a partir de Acústica Austral, 2019 .

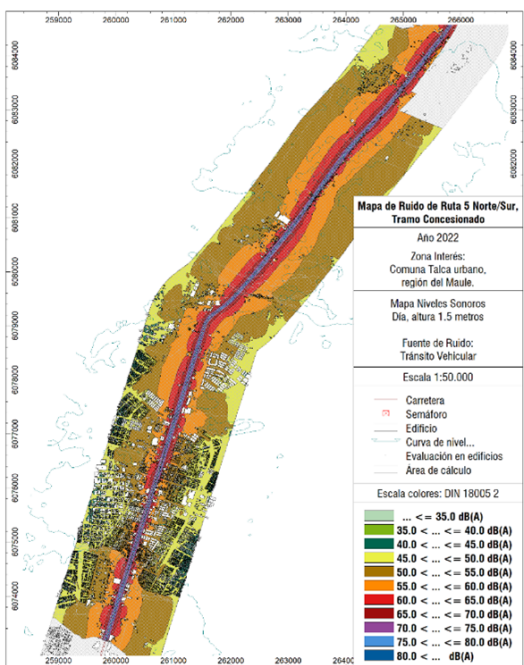
A continuación, se presentan cuatro mapas de ruido de la Ruta 5 en su paso por la comuna de Talca, en la Región del Maule, niveles en día y noche como promedio anual del período 2017-2018 y la proyección de los mismos al 2022.

Figura 9. Mapa de ruido del descriptor Id para el año 2017-2018 de Talca, Región del Maule, promedio anual



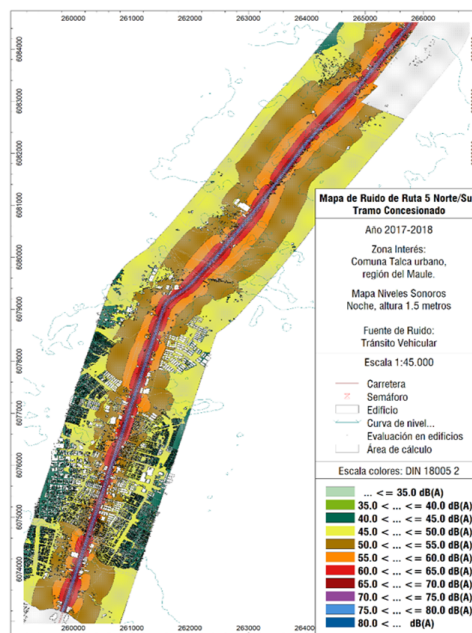
Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MMA) 2020.

Figura 10. Mapa de ruido del descriptor Id para el año 2020 de Talca, Región del Maule, promedio anual



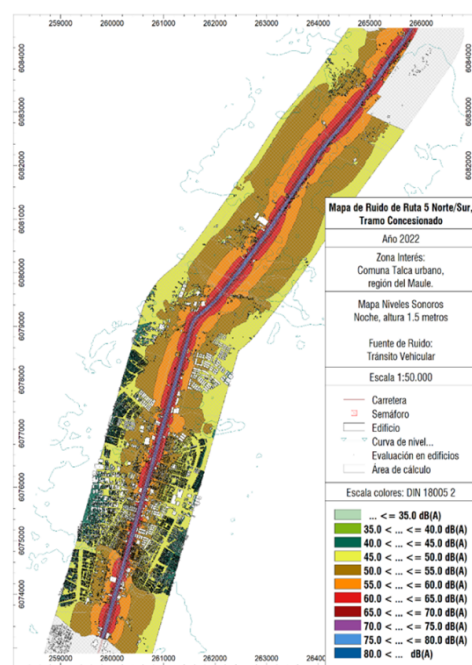
Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MMA) 2020.

Figura 11. Mapa de ruido del descriptor In para el año 2017-2018 de Talca, Región del Maule, promedio anual



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MMA) 2020.

Figura 12. Mapa de ruido del descriptor In para el año 2020 de Talca, Región del Maule, promedio anual



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MMA) 2020.

Distribución de establecimientos educacionales potencialmente afectados por región.

De acuerdo a los datos obtenidos por el Mapa de Ruido de la Ruta 5:

1. Alrededor de 80 mil personas están expuestas a niveles de ruido de la carretera superiores a los recomendados por la OCDE en el periodo diurno, mientras que en periodo nocturno la cifra supera las 154 mil personas. Se estima que esta cantidad podría incrementarse en 15% al año 2022 solo por aumento del tránsito vehicular.

2. Existen 245 establecimientos educacionales potencialmente afectados por ruido a lo largo de la Ruta 5, con niveles sobre los 55 dBA, según la recomendación del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (Ansi, por su sigla en inglés) (2002). Estos establecimientos suman alrededor de 68 mil matrículas (**Tabla 4**).

3. El 73% de los establecimientos educacionales potencialmente afectados se concentra en tres regiones: Metropolitana (46%), O'Higgins (15%) y Maule (12%).

4. Se estima que al año 2022 el número de establecimientos educacionales potencialmente afectados pasaría de 245 a 283, englobando un total de 84.594 matrículas..

5. Se estima que 93 establecimientos de salud presentan niveles de exposición a ruido de la Ruta 5 sobre lo recomendado para el periodo nocturno, equivalente a 45 dBA (**Tabla 5**).

6. El 64% de los establecimientos de salud potencialmente afectados, se localizan en tres regiones: Metropolitana (26%), Del Maule (24%) y La Araucanía (14%).

7. Se proyecta, además, que al año 2022 el número de establecimientos de salud potencialmente afectados por ruido de la Ruta 5 durante la noche suba de 93 a 113.

Tabla 4. Número de establecimientos educacionales y matrículas potencialmente afectados por ruido superior al estándar de Ruta 5, por región

Región	Nº de Establecimientos	Nº de Matrículas
Atacama	0	0
Coquimbo	13	3.702
Valparaíso	14	3.552
Metropolitana	112	31.550
O´Higgins	37	11.336
Maule	29	8.074
Biobío	15	3.807
La Araucanía	11	1.996
Los Ríos	6	1.245
Los Lagos	8	2.415
TOTAL:	245	67.677

Nota: se considera el estándar superior a 55 dBA recomendado por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (Ansi).

Fuente: elaboración propia a partir de Acústica Austral, 2019.

Tabla 5. Número de establecimientos de salud potencialmente afectados por ruido diurno y nocturno superior al estándar de Ruta 5, por región

Región	Día, Ld > 50 dBA	Noche, Ln > 45 dBA
Atacama	0	2
Coquimbo	8	8
Valparaíso	4	4
Metropolitana	31	24
O´Higgins	6	7
Maule	13	22
Biobío	6	7
La Araucanía	11	13
Los Ríos	0	0
Los Lagos	6	6
Total:	85	93

Fuente: elaboración propia a partir de Acústica Austral, 2019.

3.5. Indicadores complementarios

Con el objetivo de mejorar la comprensión sobre los efectos del ruido ambiental en la sociedad, en el Mapa de Ruido de la Ruta 5 se estimó el indicador denominado Años de vida ajustados por calidad, conocido como QALY, sigla en inglés de Quality-Adjusted Life Years, definido por la OMS para medir efectos sobre la salud humana y los costos monetarios asociados. El QALY mide la carga de una enfermedad en una población dada, imputable a un cierto agente o contaminante; en este caso, ruido ambiental.

A partir de este indicador se hizo una estimación del costo monetario, en unidades de fomento (UF), que involucra un año de vida saludable perdido en una población por efectos del ruido para zonas de interés. La evaluación social y económica, resumida en el QALY, para algunas de estas zonas se presenta en la **Tabla 6**.

Tabla 6 Estimación de años de vida ajustados por calidad (QALY) en zonas de interés de la Ruta 5, en UF por año.

Zonas de Interés	Nº de habitantes	QALY en UF/año
Vallenar	657	591
La Serena	49.423	10.855
RM Sur (Buin-San Bernardo)	115.120	321.941
Talca	56.834	154.507
Puerto Varas	5.078	53
Puerto Montt.	50.106	32.713



3.6. Ruido en eventos masivos

Entre las actividades en estudio de ruido se encuentran los eventos de masivos o de alta convocatoria, en particular aquellos que requieren de sistemas de amplificación y se realizan en recintos abiertos.

Para el diagnóstico de esta fuente, el Ministerio del Medio Ambiente ha realizado mediciones durante la realización de eventos masivos, con el fin de establecer guías y recomendaciones apropiadas para reducir su impacto en las comunidades aledañas.

Los recintos analizados desde el año 2017 a la fecha se encuentran en la ciudad de Santiago y son: el Parque O'Higgins, específicamente durante el festival de música Lollapalooza, así como el Estadio Nacional y el Estadio Bicentenario de la Florida, en distintos eventos musicales. De esta forma ha sido posible determinar los niveles de exposición sonora de las viviendas próximas a estos lugares (Tabla 7).

Tabla 7. Niveles de ruido promedio registrados en eventos musicales masivos, 2017-2019

Recinto	Evento	Niveles de ruido promedio registrados (dBA)	
		Receptor de menor exposición	Receptor de mayor exposición
Parque O'Higgins	Festival Lollapalooza 2017	64	73
	Festival Lollapalooza 2018	64	78
	Festival Lollapalooza 2019	63	76
Estadio Nacional	SM Town Live 2019	56	67
	Iron Maiden 2019	56	70
Estadio Bicentenario La Florida	Santiago Gets Louder 2019	65	75

Fuente: elaboración propia, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2020.



La **Figura 13** resume el trabajo realizado durante el festival Lollapalooza 2019, que se llevó a efecto en el Parque O'higgins, donde se visualizan los puntos de medición y los niveles de ruido medidos.

Este trabajo ha permitido contar con un antecedente objetivo respecto del ruido de eventos masivos en Chile, así como constatar que dichas actividades tienen el potencial de afectar a la comunidad circundante, junto con determinar las variables de mayor relevancia en cada caso. En este sentido, la cantidad de público asistente tiene directa relación con el nivel de ruido, pues aquellos festivales de mayor aforo tienden a generar mayores emisiones. Asimismo, la distancia entre las viviendas y los recintos, particularmente donde se ubican los equipos de amplificación, es otro factor relevante que incide en mayores niveles de ruido para los receptores.

Como resultado de este trabajo, el MMA elaboró la Guía de eventos sustentables (2019), que contiene recomendaciones para los organizadores, a fin de minimizar y mitigar el impacto acústico que estas actividades pueden ocasionar en las viviendas cercanas. Entre los lineamientos entregados figura la ejecución de un programa de gestión de ruidos, la forma de reportar su implementación y medidas generales para controlar la emisión de ruido hacia el entorno.

Figura 13. Puntos de medición y niveles de ruido en Festival Lollapalooza, 2019



Fuente: elaboración propia, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2020.

4. Avances en la evaluación del ruido

En estos últimos años, dos tipos de proyectos han presentado un nuevo desafío para la evaluación de ruido: los Parques Eólicos y las actividades emisoras de ruido submarino.

4.1. Ruido de Parques Eólicos

La emisión de ruido es uno de los principales impactos ambientales asociados a proyectos eólicos, pudiendo ocasionar efectos negativos en la salud de las comunidades aledañas, como perturbación y molestia del sueño, e incluso otro tipo de enfermedades. Cabe señalar que, con iguales niveles de ruido, la tasa de molestia del que emiten los parques eólicos es el doble de la que tiene a fuentes industriales como responsable.

En Chile existe un total de 117 proyectos de parques eólicos que cuentan con aprobación ambiental, de cuales 42 ya se encuentran construidos. Para el año 2035, se espera la implementación de alrededor de 126 proyectos (**Tabla 8**).

Tabla. 8 Estado de proyectos eólicos, en número y MW, 2019

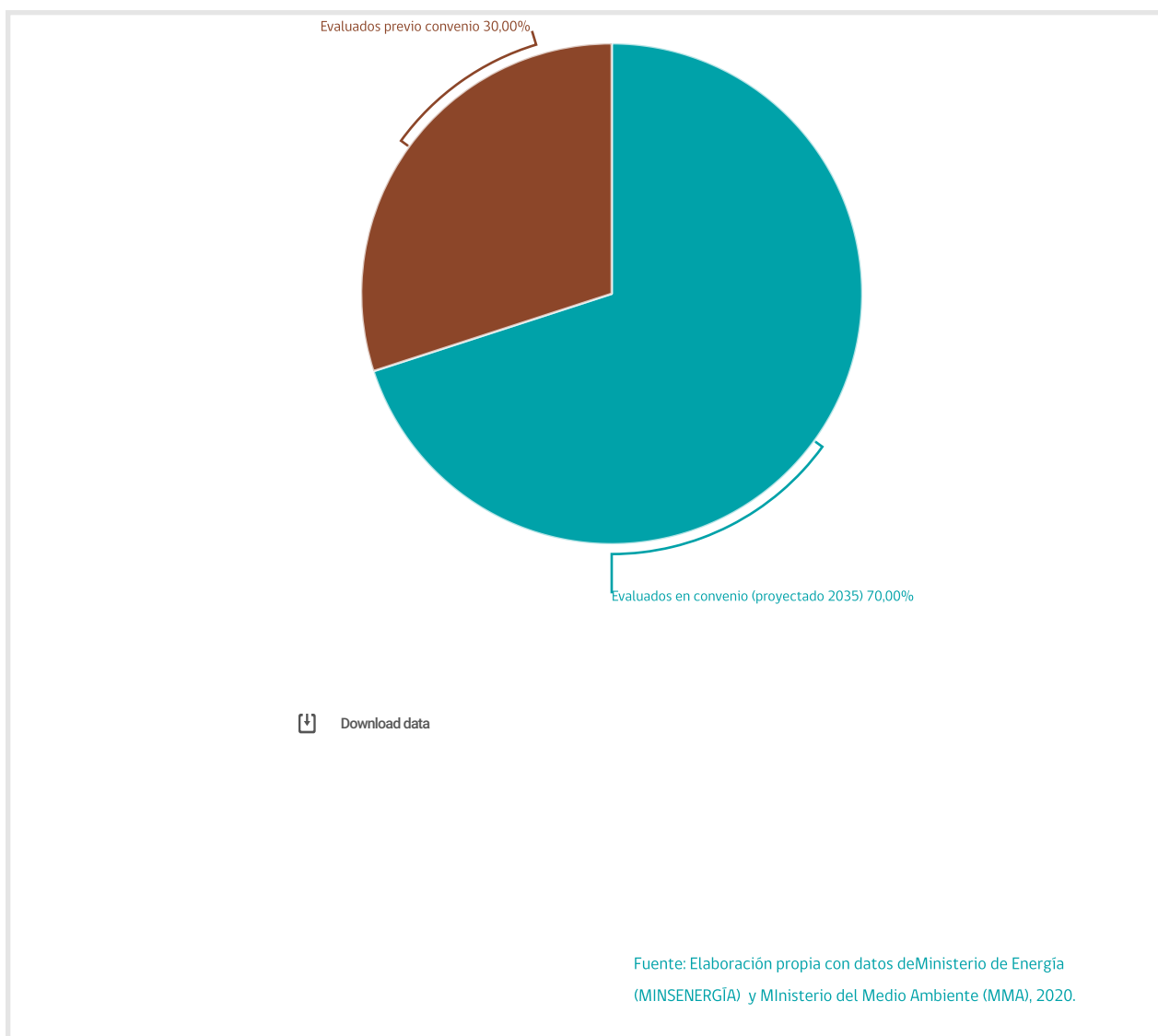
Estado de Proyectos Eólicos	MW	N° Proyectos
Implementados (incluye operación, pruebas y construcción)	4.167	42
Aprobados sin implementación	10.637	75
En calificación ambiental	3.924	26
Proyección 2035	30.000	100



Ante la creciente instalación y proyección de parques eólicos en el país, desde noviembre de 2016 el Ministerio de Energía y el Ministerio del Medio Ambiente mantienen un convenio de trabajo para abordar en forma proactiva la gestión del ruido en estas instalaciones.

Como resultado de lo anterior, se estima que el 70% de los proyectos de Parques Eólicos aprobados al 2035, serán evaluados con los criterios técnicos específicos definidos en el marco del Convenio, asegurando de esta forma el cumplimiento de la normativa aplicable durante su operación.

Figura 14 Proyectos eólicos en el SEIA, sin y con evaluación en el marco del convenio MMA–Ministerio de Energía, 2019.



4.2. Ruido Submarino

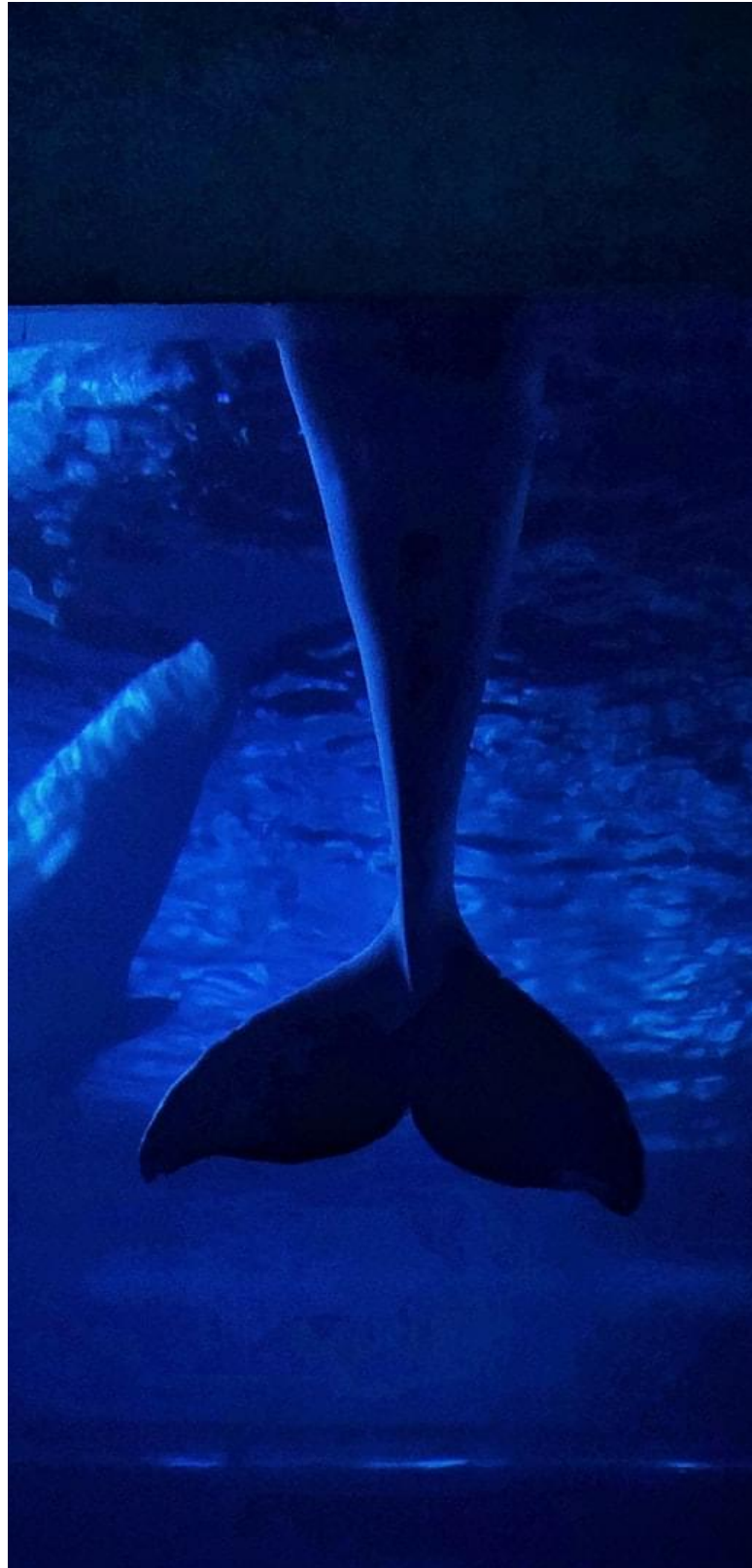
Las ballenas y otros mamíferos dependen del sonido para realizar actividades rutinarias como encontrar alimento, identificar obstáculos, proteger a sus crías, defenderse de depredadores, aparearse y migrar. Para estas especies, el oído es un sentido importante, el que les permite desenvolverse en el mundo submarino.

En el agua, el sonido se propaga casi cinco veces más rápido que en el aire, lo que la hace un medio perfecto de transmisión. Es por eso que mamíferos como cetáceos y delfines pueden comunicarse a cientos de kilómetros. Pero de la misma forma, el ruido provocado por actividades humanas alcanza grandes distancias y tiene la capacidad de interferir en la comunicación y actividades rutinarias de las especies.

La fuente de ruido subacuático más común a nivel mundial es el tráfico marítimo; 90% del intercambio comercial de mercancías en el planeta se realiza usando este medio de transporte, el cual se incrementa año a año. Otras fuentes de ruido son las faenas de construcción, las tronaduras y la exploración de gas y petróleo, todas las cuales tienen el potencial de causar impactos en la fauna.

En junio de 2020, el Ministerio del Medio Ambiente oficializó la creación del Comité Operativo para el Fortalecimiento de la Gestión del Control de Ruido Submarino y la Prevención de sus Impactos en la Biodiversidad, integrado por distintos órganos de Estado, representantes de la academia y la ciencia.

Algunas de las tareas de este comité, son la recopilación de información técnica y científica en materia de ruido submarino, la difusión de proyectos y programas que aborden la problemática, junto con la prestación de apoyo técnico a las instituciones que lo componen y a otras entidades públicas, sirviendo además de instancia consultiva y de discusión técnica para la elaboración e implementación de políticas públicas, planes y programas sobre la materia.



Referencias

- Acústica Austral. (2019). Mapa de Ruido de la Ruta 5 Norte/Sur, tramo concesionado. Santiago: Subsecretaría del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de <https://ruido.mma.gob.cl/mapas-de-ruido/>
- Agencia Europea de Medio Ambiente. (2020). Environmental noise in Europe. Publications Office. doi:10.2800/686249
- Decreto supremo 38. (2011). Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica. Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040928>
- Instituto de Acústica de la Universidad Austral de Chile. (2016). Actualización del Mapa de Ruido del Gran Santiago. Santiago: Subsecretaría del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de <https://ruido.mma.gob.cl/mapas-de-ruido/>
- Instituto Nacional Estadounidense de Estándares. (2002). ANSI S12.60, Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2019). Guía de buenas prácticas. Eventos medioambientalmente sustentables. Obtenido de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/09/Guia-Eventos-Sustentables.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente y Servicio de Evaluación Ambiental. (2020). Guía para la aplicación del DS N°38/11 MMA en proyectos de parques eólicos en el SEIA. Obtenido de https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2020/03/13/guia_aplicacion_ds_38_parques_eolicos_en_el_seia.pdf
- OECD. (1998). Environmentally sustainable transport: report on phase II of the OECD EST project. Organisation for Economic Co-operation and Development Environment Policy Committee. Obtenido de <https://books.google.cl/books?id=kjQJuwEACAAJ>.
- Organización Mundial de la Salud. (2005). Quantifying burden of disease from environmental noise: Second technical meeting report. Obtenido de https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/87638/Noise_EDB_2nd_mtg.pdf
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2019). Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA. Obtenido de https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/03/13/guia_ruido_y_vibracion_websea.pdf