

Predicción y evaluación de impacto por ruido y vibraciones en el SEIA

División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana

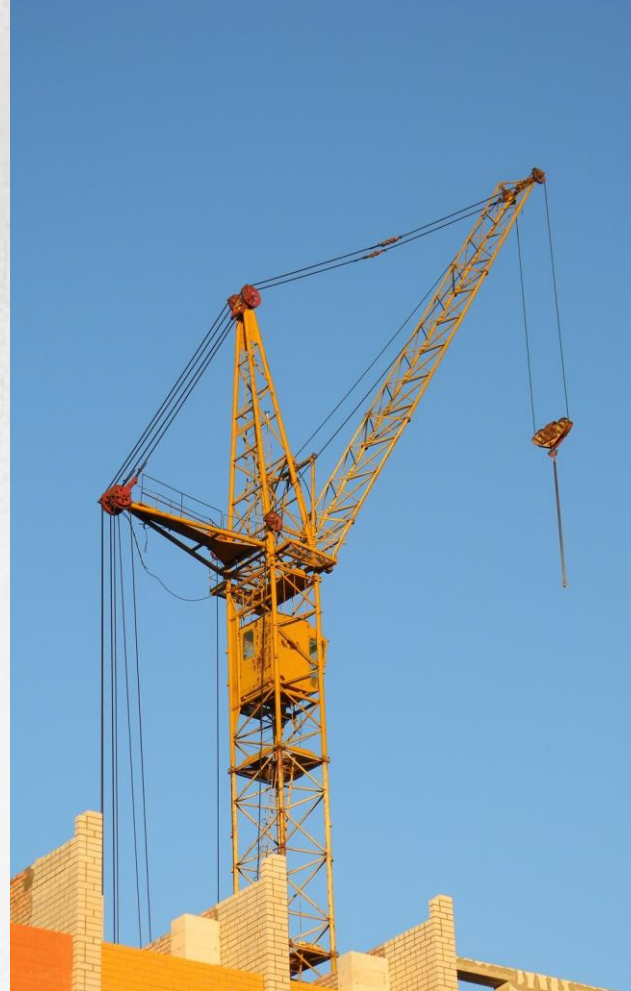
05 de Septiembre de 2023

10:00 horas



OBJETIVO

Dar a conocer las principales materias asociadas al proceso de evaluación ambiental de la componente ruido y vibración en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).



CONTENIDO

Objeto de protección:
Salud de la población



Evaluación ambiental en
el SEIA

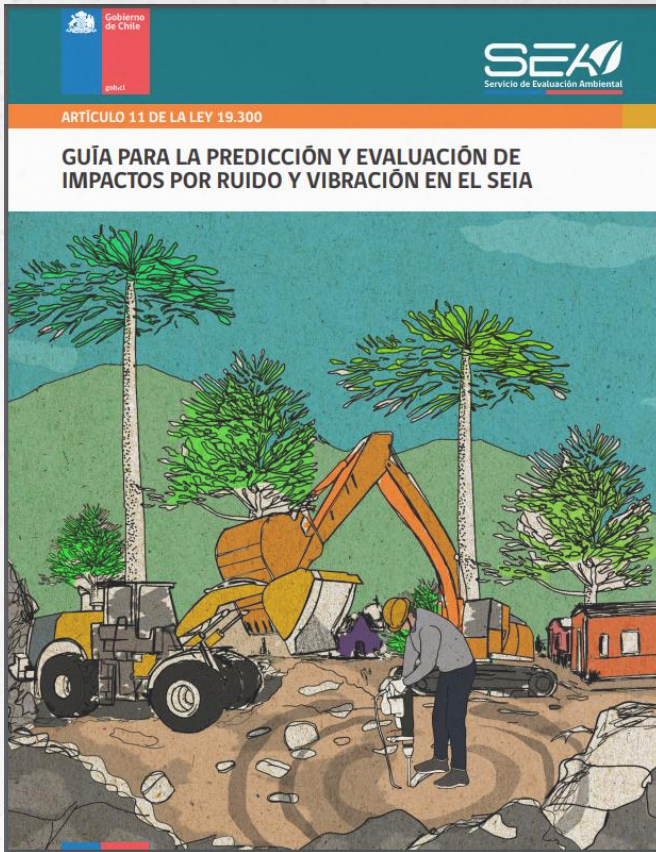




Conceptos clave para el SEIA



DEFINICIONES: Ruido



"El concepto de ruido se homologa al de sonido, entendiéndose como la sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire."

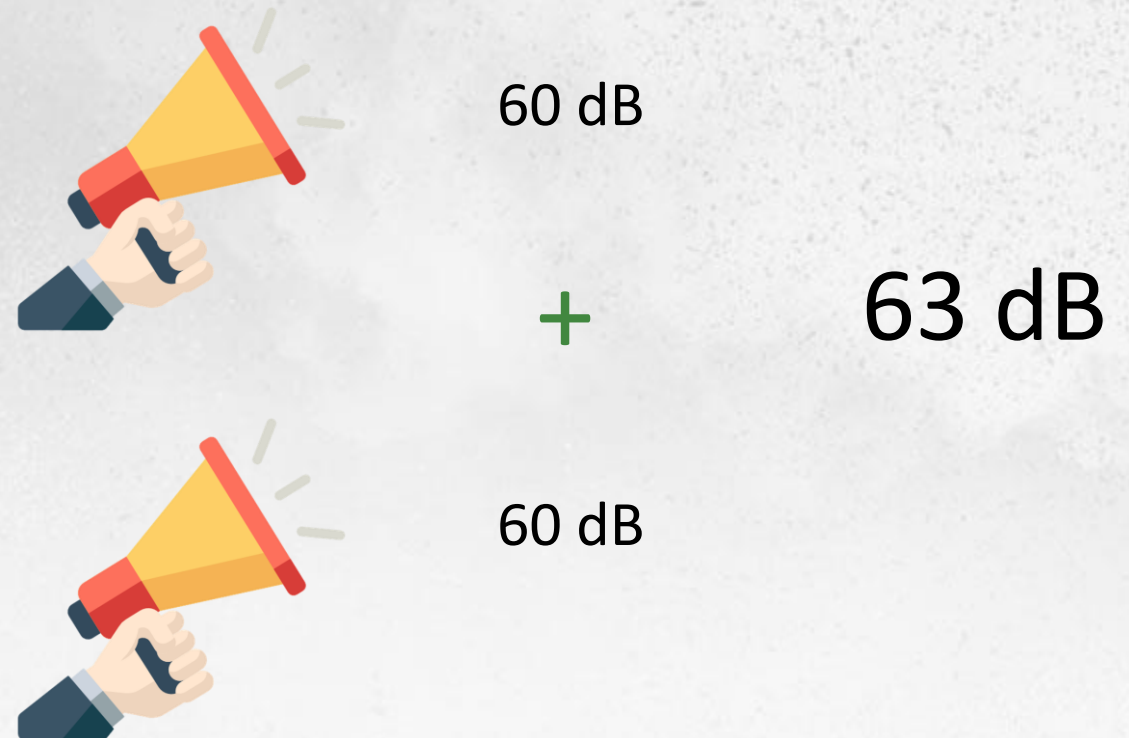
Generalmente, se entiende que ruido es cualquier sonido molesto, indeseado, inoportuno o desagradable.



EL RUIDO: Intensidad

Para medir la **intensidad del ruido** se utiliza el concepto "nivel de ruido" o "nivel de presión sonora", expresado en la unidad de medida decibel (dB).

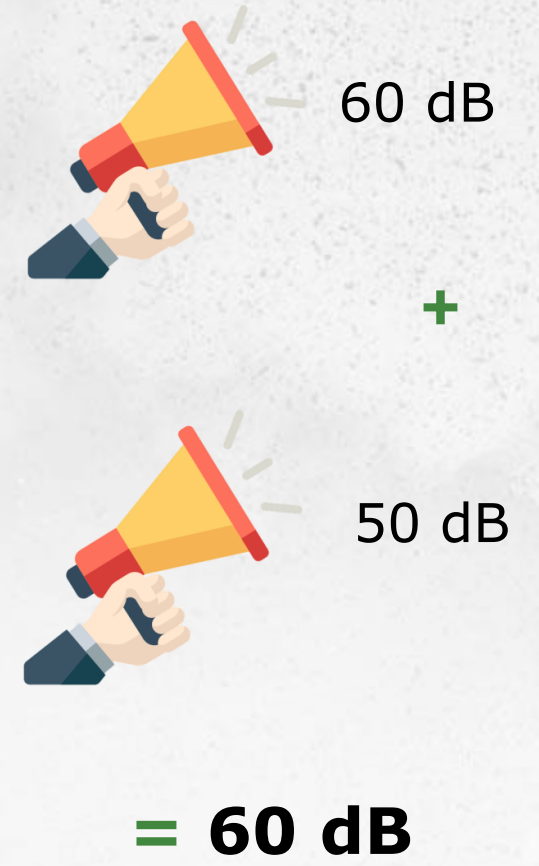
Al duplicar la energía sonora el nivel aumenta en 3 dB.



EL RUIDO: Intensidad

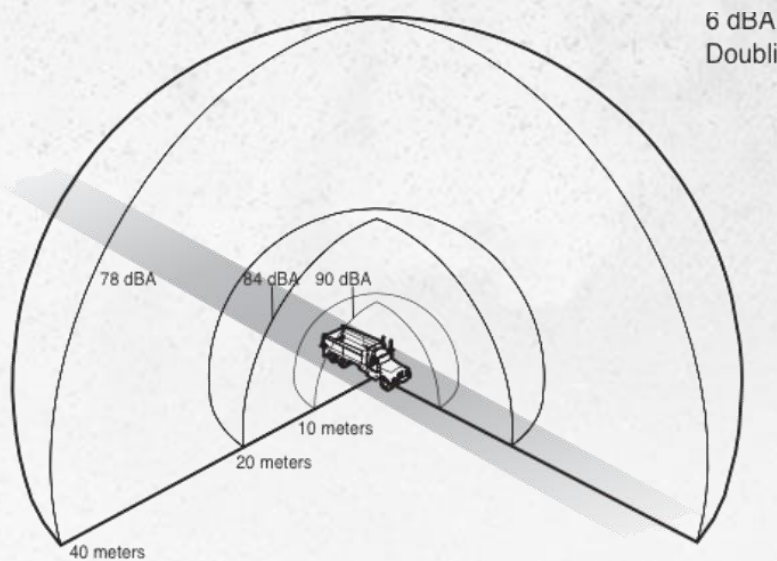


Diferencia dB entre las fuentes	Nivel de ruido que se agrega en dB
0	3.0
1	2.5
2	2.1
3	1.8
4	1.5
5	1.2
6	1.0
7	0.8
8	0.6
9	0.5
10	0.4



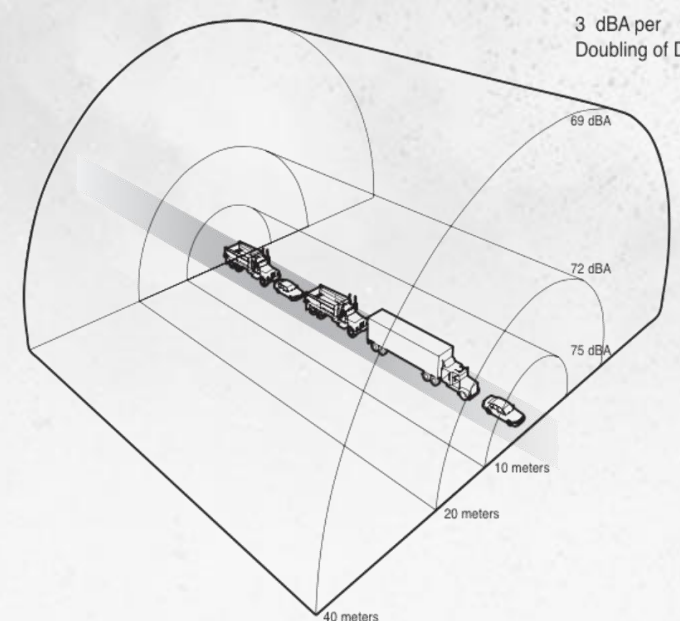
EL RUIDO: Propagación

Fuente puntual: Disminuye 6 dB por duplicación de distancia



Grupos electrógenos, motores, excavadora.

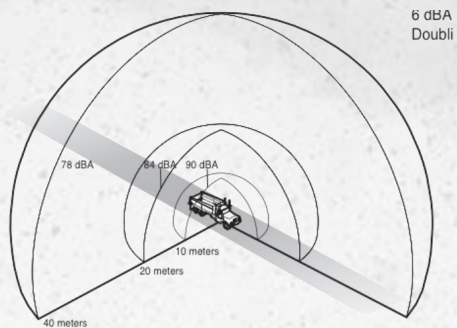
Fuente lineal: Disminuye 3 dB por duplicación de distancia



Eje vial (flujo continuo), línea de transmisión eléctrica, ductos.



EL RUIDO: Propagación



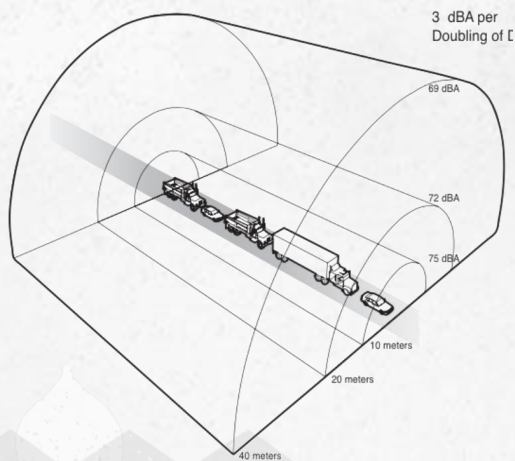
70 dB

100 m

- 6 dB

200 m

64 dB



70 dB

100 m

- 3 dB

200 m

67 dB

*Situación ideal sin considerar obstáculos,
atenuación por el suelo, meteorología, entre otros.*

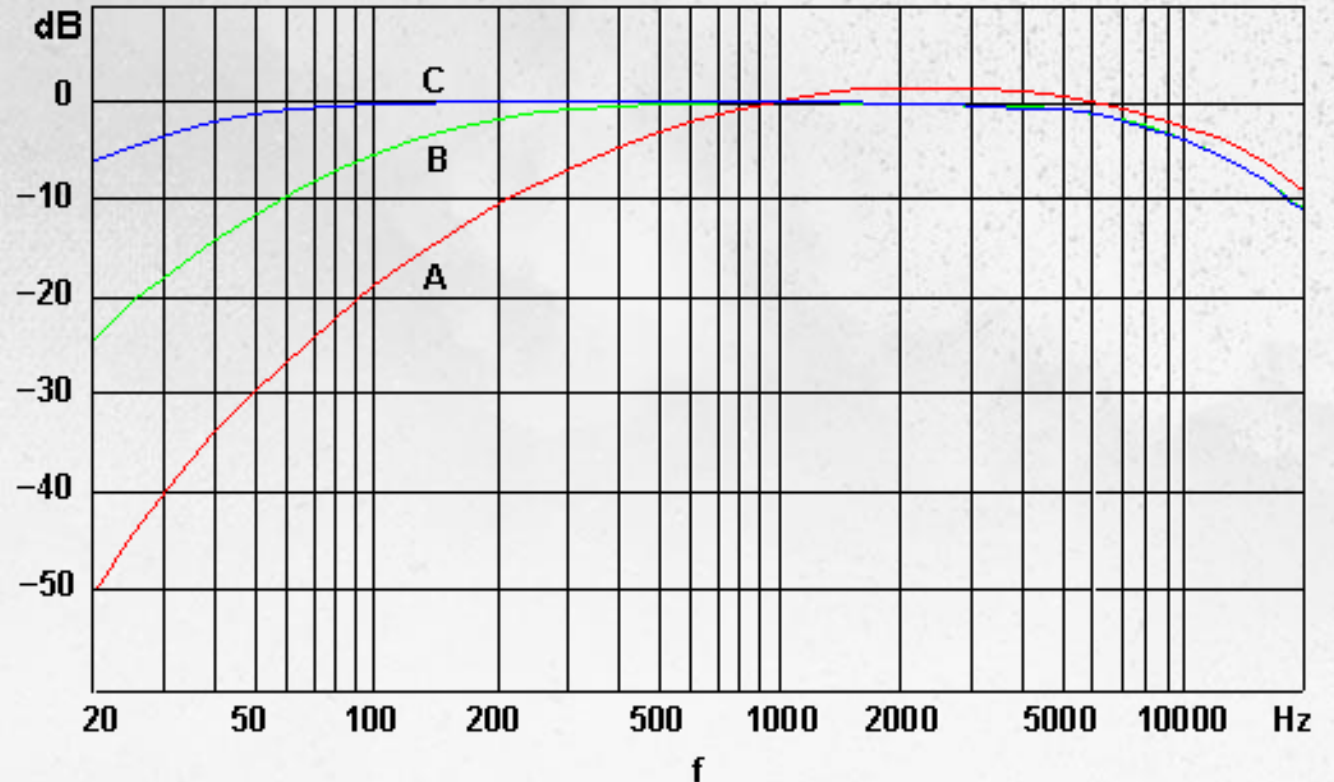


EL RUIDO: Ponderación

Para reflejar las características del oído humano se utiliza el decibel A (dBA).

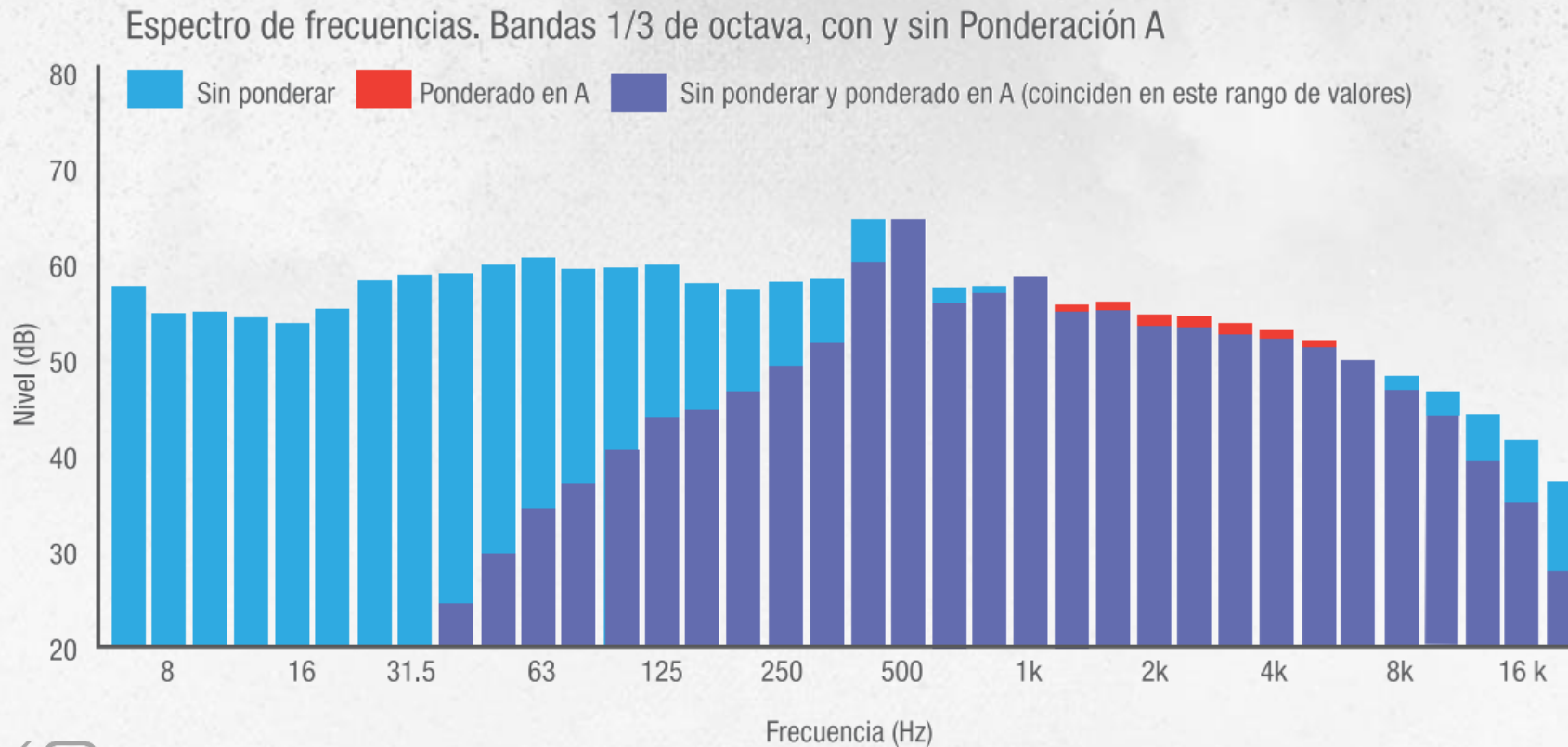
Esta unidad mide los decibeles y los pondera de acuerdo con la sensibilidad auditiva de los humanos para las distintas frecuencias:

- Poca sensibilidad a bajas y muy altas frecuencias.
- Rango 1000-4000 Hz es el más sensible.



EL RUIDO: Representación

- Existen distintas formas de representar el sonido:
 - ✓ Espectro de frecuencias



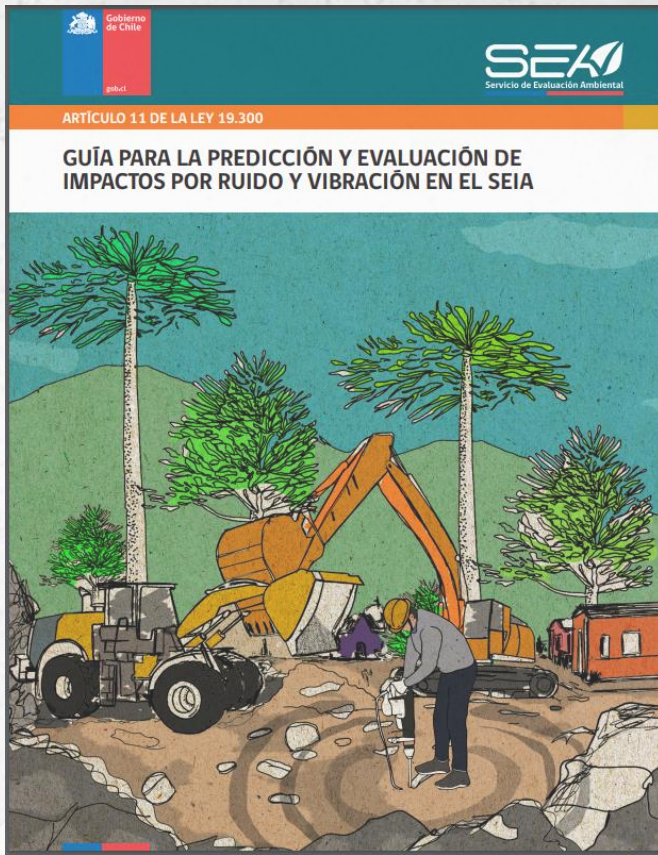
EL RUIDO: Representación

- Existen distintas formas de representar el sonido:
 - ✓ Mapa de ruido

Fuente: Proyecto Mapas Sonoros
<https://www.acusticauach.cl/mapa/>



DEFINICIONES: Vibración



"La vibración corresponde a un fenómeno mecánico dado por el movimiento oscilatorio de un cuerpo en torno a su posición de equilibrio. Actividades como el tránsito vehicular y ferroviario, faenas de construcción, voladuras y operación de maquinaria pesada, son los ejemplos más frecuentes de fuentes de vibración que interactúan con el medio ambiente.."

Este contaminante tiene el potencial de afectar la salud y calidad de vida de las personas, pudiendo también generar efectos sobre edificaciones.

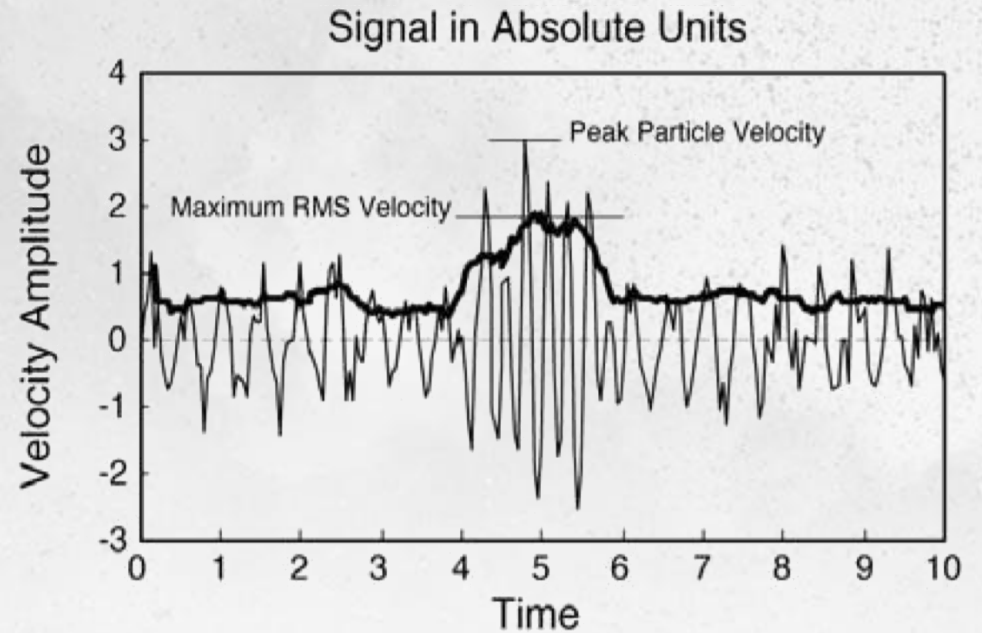


VIBRACIONES: Descriptor

Para medir la intensidad de las vibraciones el descriptor más utilizado es el Nivel de velocidad de vibración (L_v) para molestia y Velocidad Peak de Partículas (PPV) para daño estructural.

PPV: Velocidad Peak de Partículas (en mm/s, pulgadas/s)

L_v : Nivel de Velocidad de Vibración (velocidad llevada a decibeles VdB)



El nivel de velocidad de vibración típico de un área residencial es 50 VdB. Mientras que el umbral de percepción humana se sitúa en torno a los 65 VdB, es decir, sobre este valor, las vibraciones pueden ser perceptible para los humanos.

VIBRACIONES: Fuentes y niveles

Las fuentes emisoras de vibración se pueden clasificar dependiendo del tipo de vibración que generan:

Vibraciones Continuas

Vibraciones Impulsivas



Vibraciones Intermitentes





Objetos de protección

SÍGUENOS
en nuestras Redes Sociales



- ✓ **Instagram:** @evaluacionambiental
- ✓ **YouTube:** Servicio de Evaluación Ambiental SEA
- ✓ **LinkedIn:** Servicio de Evaluación Ambiental
- ✓ **Facebook:** Servicio de Evaluación Ambiental-SEA
- ✓ **X:** @SEA_gob
- ✓ **Threads:** @evaluacionambiental

Gobierno de Chile | Servicio de Evaluación Ambiental

LEY 19.300, ARTÍCULO 11°

Impactos por **ruido** asociados a los objetos de protección



a) Riesgo para la salud de la población

Art. 5 letra b)
RSEIA



b) Efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables

Art. 6 letra e)
RSEIA



c) Sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

Art. 7 letras c) y d)
RSEIA



e) Valor turístico de una zona: en particular, flujo de visitantes.

Art. 9 letra b)
RSEIA



LEY 19.300, ARTÍCULO 11°

Impactos por **vibración** asociados a los objetos de protección



a) Riesgo para la salud de la población

Art. 5 letra b)
RSEIA



b) Efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables

Art. 6 letra e)
RSEIA



c) Sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

Art. 7 letras c) y d)
RSEIA



f) Alteración del Patrimonio Cultural

Art. 10
RSEIA





Descripción de emisiones



PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO Y VIBRACIÓN EN EL SEIA

Descripción de Proyecto o Actividad
Partes, acciones, obras, **EMISIONES**, residuos



Área de Influencia
Justificación y
Delimitación



Predicción de Impactos
Identificación y
Estimación

Evaluación de Impactos
Significancia

Medidas

Compromisos



Normativa
Ambiental
Aplicable



INFORMACIÓN DE EMISIONES

Descripción del proyecto o actividad

Descripción de las partes, obras y acciones que son fuentes emisoras de **ruido** para fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA:

ACTIVIDAD: <i>Movimiento de tierra</i>					FASE: <i>Construcción</i>					
FUENTE: tipo de maquinaria y cantidad	Nivel de Presión Sonora (a X m) o Nivel de Potencia Sonora en dB (Z,A,C), para cada banda de octava de frecuencia (Hz)								Nivel Global dB (Z,A,C)	Referencia del dato
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Retroexcavadora	74	66	64	64	63	60	59	50	68	BS 5228-1:2009 Tabla C2, Ref N°8.
Camión tolva	86	79	79	79	79	84	69	60	87	BS 5228-1:2009 Tabla C2, Ref N°31.
Demoleedor	85	83	76	75	75	72	72	61	80	BS 5228-1:2009 Tabla C2, Ref N°27.
Total	89	85	81	81	81	84	74	64	88	

(a X m): corresponde a la distancia de la fuente que se mide el nivel de presión sonora, expresada en metros.

(Z, A, C): corresponde al filtro de ponderación utilizado.

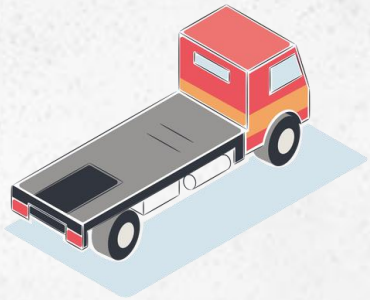
Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora dados para cada banda de octava de frecuencia.



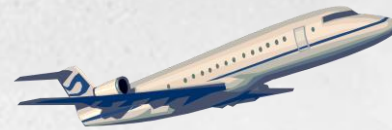
INFORMACIÓN DE EMISIONES

Descripción del proyecto o actividad

Descripción de las partes, obras y acciones que son fuentes emisoras de **ruido** para fuentes NO reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA:



- N° viajes
- Tipos de vehículos
- Velocidades
- Horarios de circulación



- N° Operaciones
- Ubicación de zonas de despegue/aterrizaje
- Rutas aéreas
- Modelos de aeronaves



- N° viajes
- Velocidad circulación
- Número de locomotoras
- Número de vagones



INFORMACIÓN DE EMISIONES

Descripción del proyecto o actividad

Descripción de las partes, obras y acciones que son fuentes emisoras de **ruido** para fuentes NO reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA:



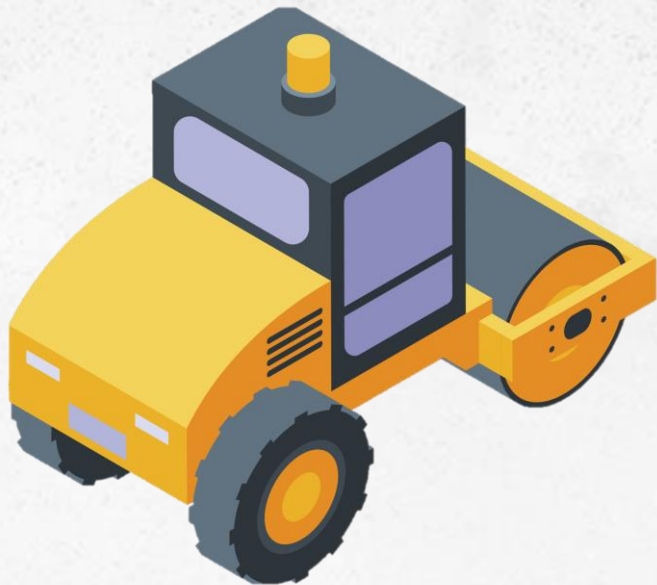
Tronaduras:

- Carga de explosivos por tronadura.
- Lugar de ejecución (polígono georreferenciado).
- Horarios de ejecución.
- Periodicidad y extensión en el tiempo.

INFORMACIÓN DE EMISIONES

Descripción del proyecto o actividad

Descripción de las partes, obras y acciones que son fuentes emisoras de **vibraciones**:



- Identificación de maquinaria, equipos o faenas emisoras de vibración (fija o móvil).
- Ubicación de fuentes dentro del proyecto.
- Tipo de vibración: continua, impulsiva o intermitente.
- Horarios de funcionamiento (diurno/nocturno).
- Magnitud, valor o nivel de vibración generado: bibliografía, catálogo de equipos, emisiones de referencia.





Área de influencia



PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO Y VIBRACIÓN EN EL SEIA

Descripción de Proyecto o Actividad
Partes, acciones, obras, EMISIONES, residuos



Área de Influencia
Justificación y
Delimitación



Predicción de Impactos
Identificación y
Estimación

Evaluación de Impactos
Significancia

Medidas

Compromisos

Normativa
Ambiental
Aplicable

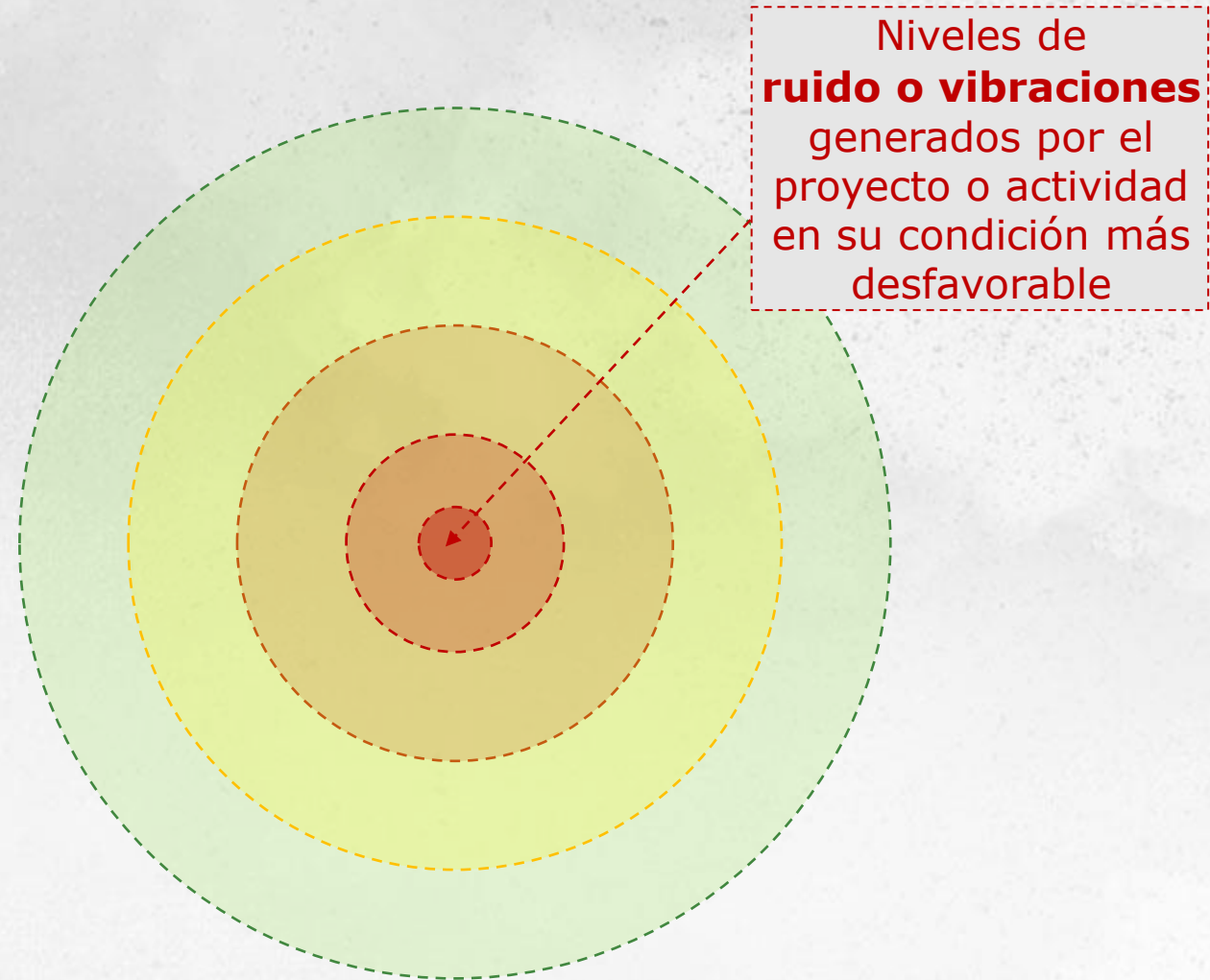


ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Delimitación y descripción

Consideraciones generales

- Determinar correctamente los **niveles basales** de acuerdo a la normativa utilizada, según fuente en evaluación.
- El proyecto se debe representar en su **escenario más desfavorable** (mayor emisión de fuentes, ubicación más desfavorable respecto a los receptores)



ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

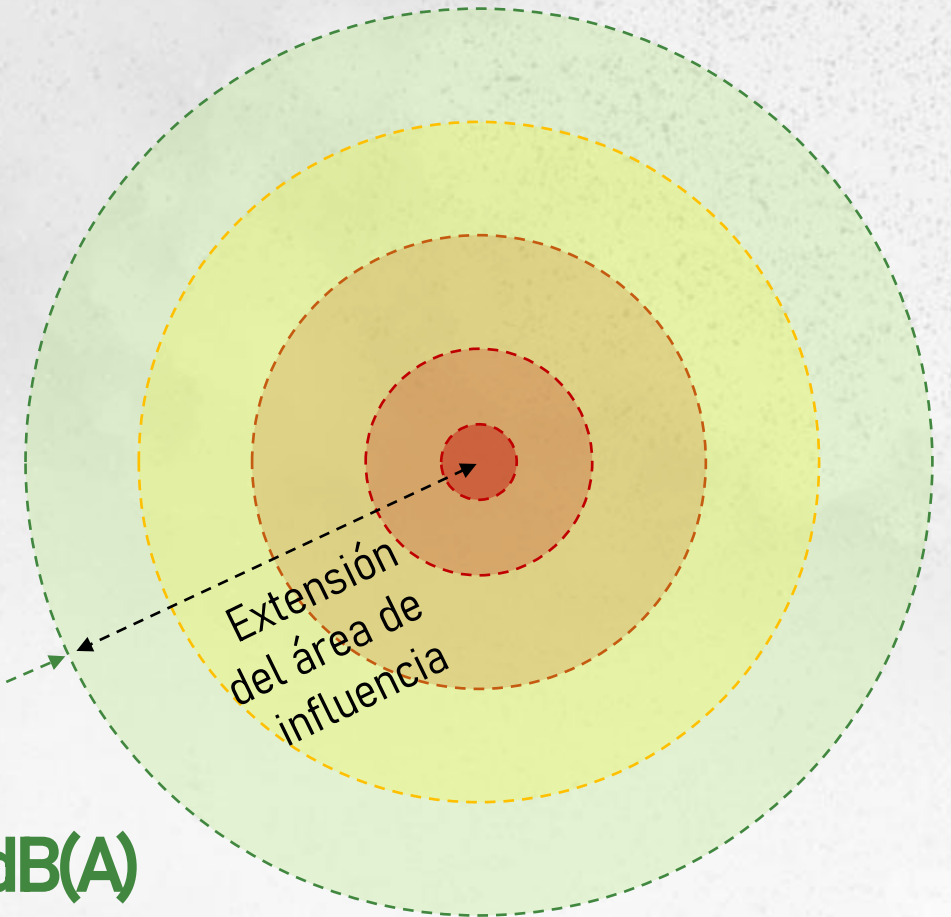
Delimitación y descripción

Consideraciones para ruido

- Determinar el área donde los niveles con proyecto igualan los niveles basales.
- Si no se tiene el nivel basal, considerar:
 - Zona rural: 25 dBA
 - Zona urbana: 55/45 dBA – día/noche
 - Tronaduras: 5 km

Niveles de ruido sin considerar el proyecto o actividad

25 dB(A)
(ref. rural o baja actividad antrópica)



ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

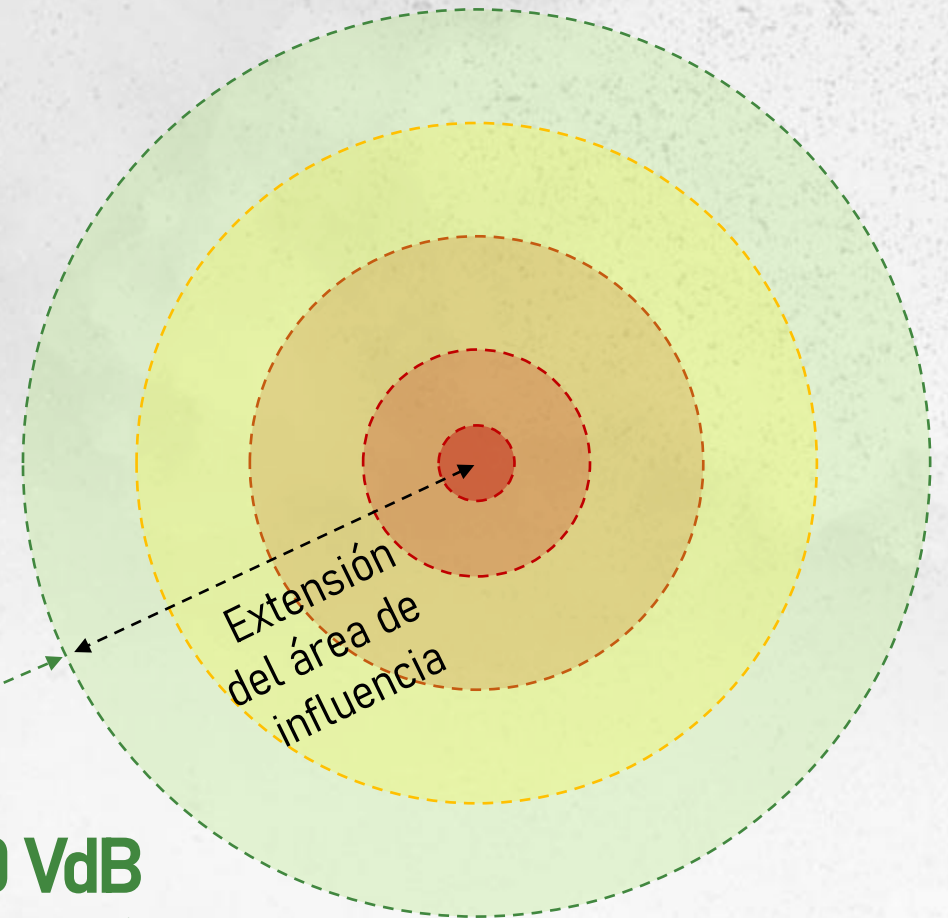
Delimitación y descripción

Consideraciones para vibraciones

- Determinar el área donde los niveles con proyecto igualan los niveles basales.
- Los niveles basales podrán ser medidos o definidos a partir de la caracterización de fuentes en torno al emplazamiento del nuevo proyecto o actividad.

Niveles de vibración sin considerar el proyecto o actividad

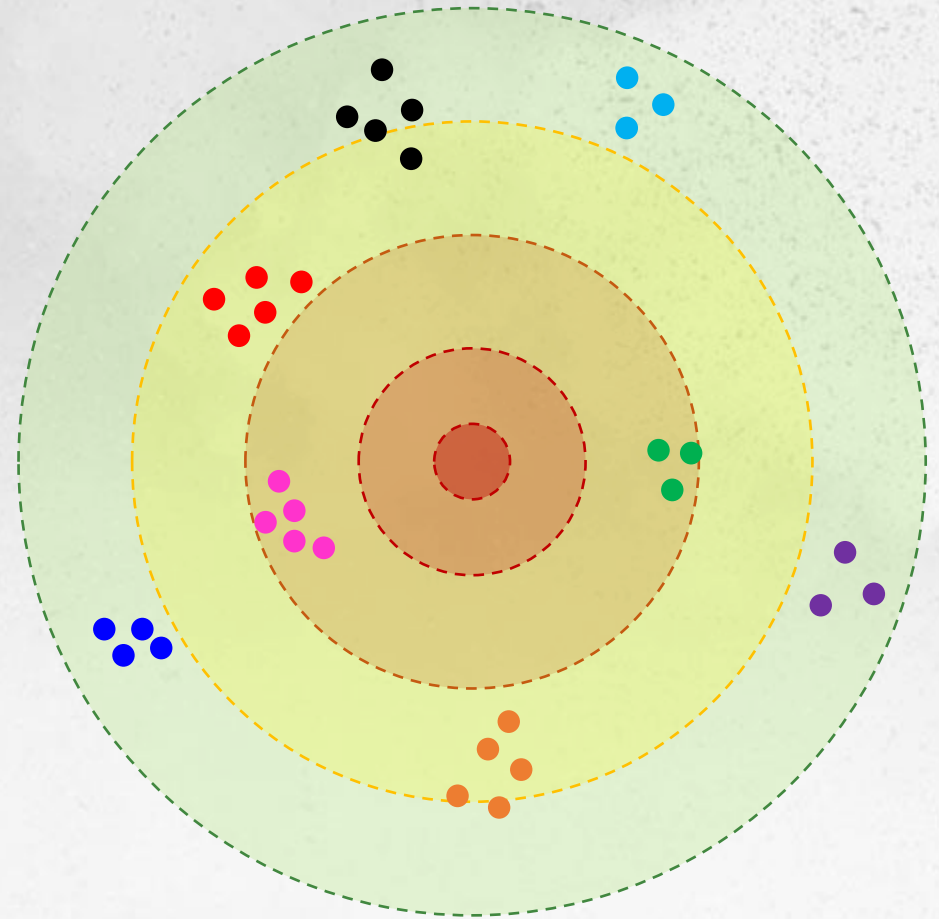
50 VdB
(ref. FTA-USA)



ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Receptores

Se debe identificar la totalidad de receptores de manera **individualizada** en el Área de Influencia:

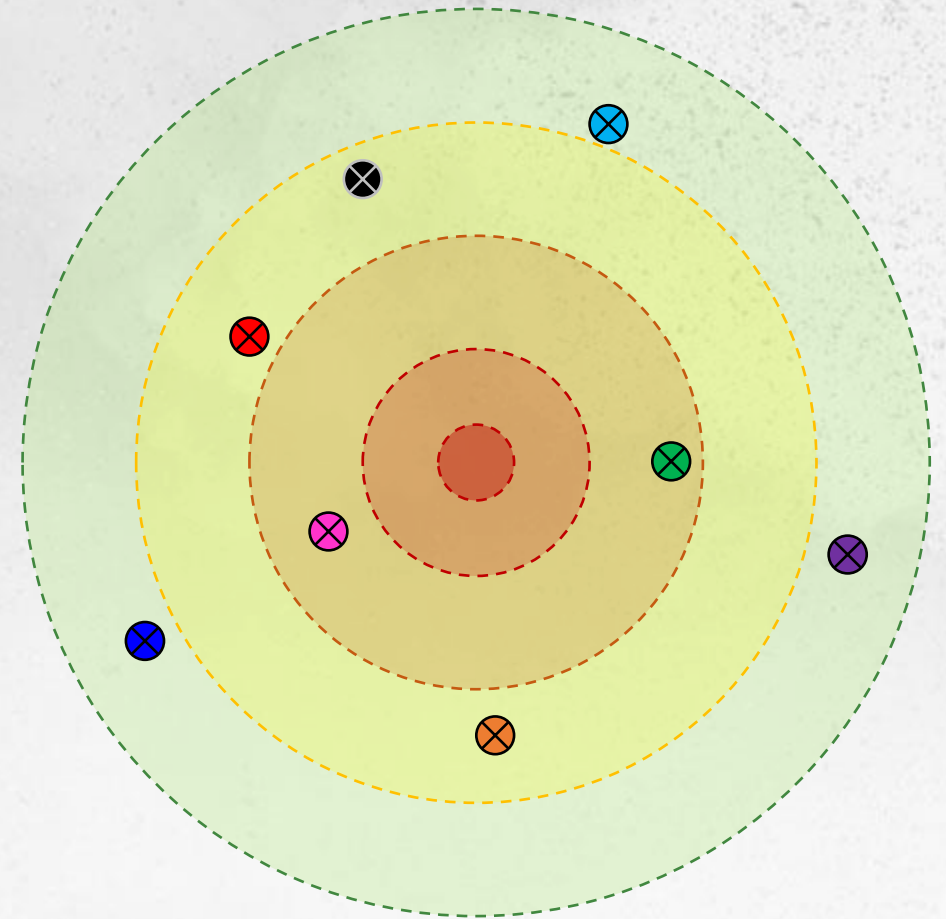


ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Receptores

A partir de la identificación de los diferentes tipos y números de receptores en el AI, es posible reducir la cantidad de mediciones de ruido o vibración, en la medida que sea posible caracterizar varios receptores mediante un único punto de medición representativo, lo que se debe fundamentar y justificar.

- Ubicación más expuesta
- Representatividad espacial
- Ciclo temporal más vulnerable



TIPO RECEPTOR	ID RECEPTOR	COORDENADAS UTM	DISTANCIA AL PROYECTO [m]	ALTURA ESTIMADA DE RECEPTORES [m]*	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Población	A1	x, y	1.352	1,5	Casa habitación	Sector [nombre del sector]
	A2	x, y	47	1,5 - 12	Edificio 5 pisos habitacional	Uso de suelo residencial planificado según el Plan Regulador Comunal de [nombre de la comuna], que permite viviendas de hasta 5 pisos; actualmente sitio eriazo.
	A3	x, y	31	1,5 - 4	Parcela	Uso de suelo actual habitacional, fuera del límite urbano.
	A4	x, y	213	1,5	Empresa E1	Uso de suelo residencial y actividades productivas inofensivas planificado según el Plan Regulador Comunal de [nombre de la comuna]; uso actual industrial.





Predicción de impactos



PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO Y VIBRACIÓN EN EL SEIA

Descripción de Proyecto o Actividad
Partes, acciones, obras, EMISIONES, residuos



Área de Influencia
Justificación y
Delimitación



Predicción de Impactos
Identificación y
Estimación



Evaluación de Impactos
Significancia

Medidas

Compromisos



Normativa
Ambiental
Aplicable

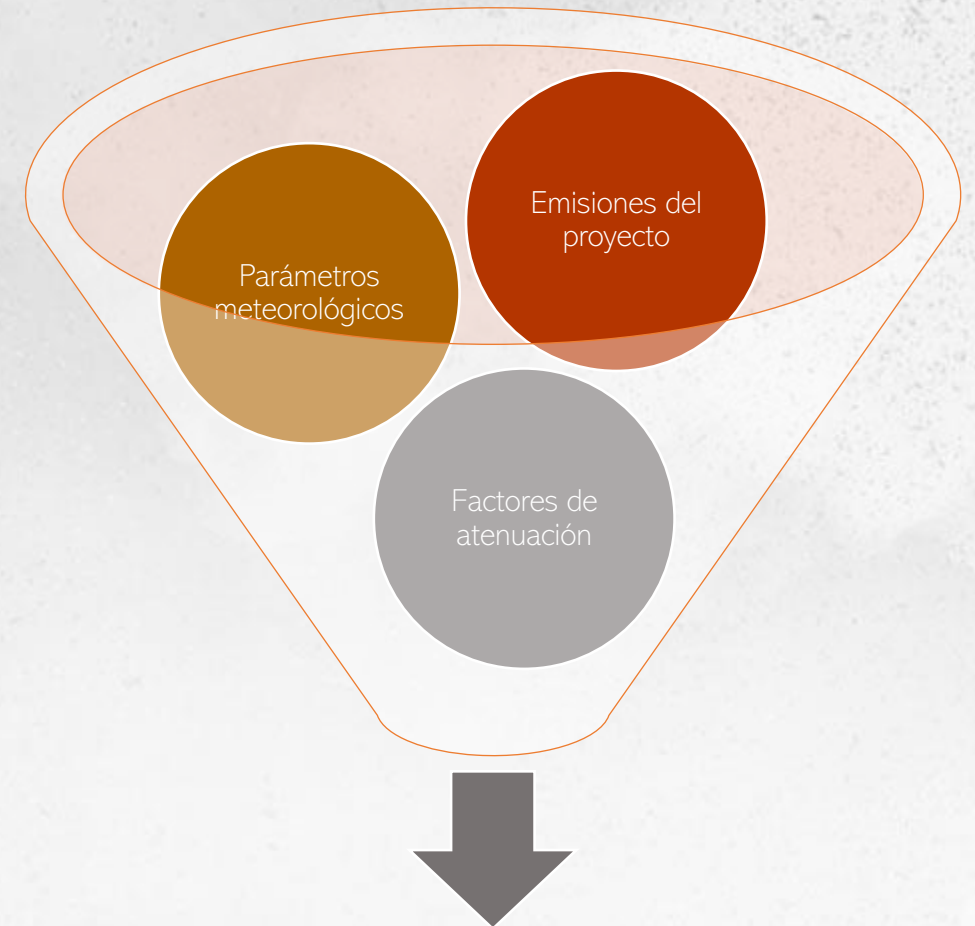


MODELOS DE PREDICCIÓN

Herramienta matemática que permite estimar los niveles de ruido o vibración en un punto receptor a partir de las características emisoras de la fuente y su interacción con el entorno.

El objeto del modelo es entregar un valor proyectado en el receptor.

Hay modelos generales y específicos para distintos tipos de fuentes.



Nivel resultante en el receptor

MODELOS DE PREDICCIÓN **RUIDO**

Generales

- Maquinarias: ISO 9613-2

Específicos

- Tránsito vehicular
- Tránsito ferroviario
- Líneas de transmisión
- Parques Eólicos
- Aeronaves
- Ruido submarino
- Tronaduras



Parámetros

- Emisiones
- Topografía
- Absorción de terreno
- Temperatura y %HR
- Dirección y velocidad de viento
- Orden de reflexiones
- Absorción de edificaciones



MODELOS DE PREDICCIÓN **VIBRACIONES**

Generales

- Maquinarias

Específicos

- Transporte terrestre
- Vehicular
- Ferroviario
- Tronaduras



Parámetros

- Emisiones (PPV; Lv)
- Velocidad de circulación
- Condiciones geológicas
- Tipo de ruedas
- Sistemas de frenado
- Intervalos de desfase
- Carga de explosivos
- Acoplamientos mecánicos





Evaluación de impactos



PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO Y VIBRACIÓN EN EL SEIA

Descripción de Proyecto o Actividad
Partes, acciones, obras, EMISIONES, residuos



Área de Influencia
Justificación y
Delimitación



Predicción de Impactos
Identificación y
Estimación



Evaluación de Impactos
Significancia

Medidas

Compromisos



Normativa
Ambiental
Aplicable



EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Significancia

Los impactos ambientales son significativos cuando generan o presentan alguno de los efectos, características y circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley N°19.300 conforme a lo establecido en el Título II del Reglamento del SEIA :

Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.

Artículo 5° del RSEIA, letra b): *"La superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento".*



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **RUIDO**

Normativa ambiental aplicable D.S. 38/11 del MMA

Artículo 1º.- *El objetivo de la presente norma es proteger la salud de la comunidad mediante el establecimiento de niveles máximos de emisión de ruido generados por las fuentes emisoras de ruido que esta norma regula.*

Artículo 7º.- *Los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores de la Tabla N° 1:*

Zonificación	Nivel de ruido máximo permisible dB(A)	
	Periodo diurno (7 - 21 h)	Periodo nocturno (21 - 7 h)
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Ruido de fondo + 10 dB(A) Máximo 65 dB(A)	Ruido de fondo + 10 dB(A) Máximo 50 dB(A)



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **RUIDO**

Fuentes reguladas por el D.S. 38/11 del MMA



Actividades productivas

Minería, extracción de áridos, manufacturas



Actividades comerciales

Centros y recintos comerciales



Esparcimiento y Servicio

Centros médicos, educacionales, recreacionales

Infraestructura

Puerto, LTE, Parque Eólico

Dispositivos

Climatización



Faenas Constructivas

Toda faena de construcción



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **RUIDO**

Fuentes NO reguladas por el D.S. 38/11 del MMA



TRONADURAS



TRÁNSITO AÉREO



TRÁNSITO VEHICULAR



TRÁNSITO FERROVIARIO



USO DE VIVIENDA



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **RUIDO**

Normativa de referencia

- Tránsito vehicular
- Tránsito ferroviario
- Tránsito aéreo
- Tronaduras

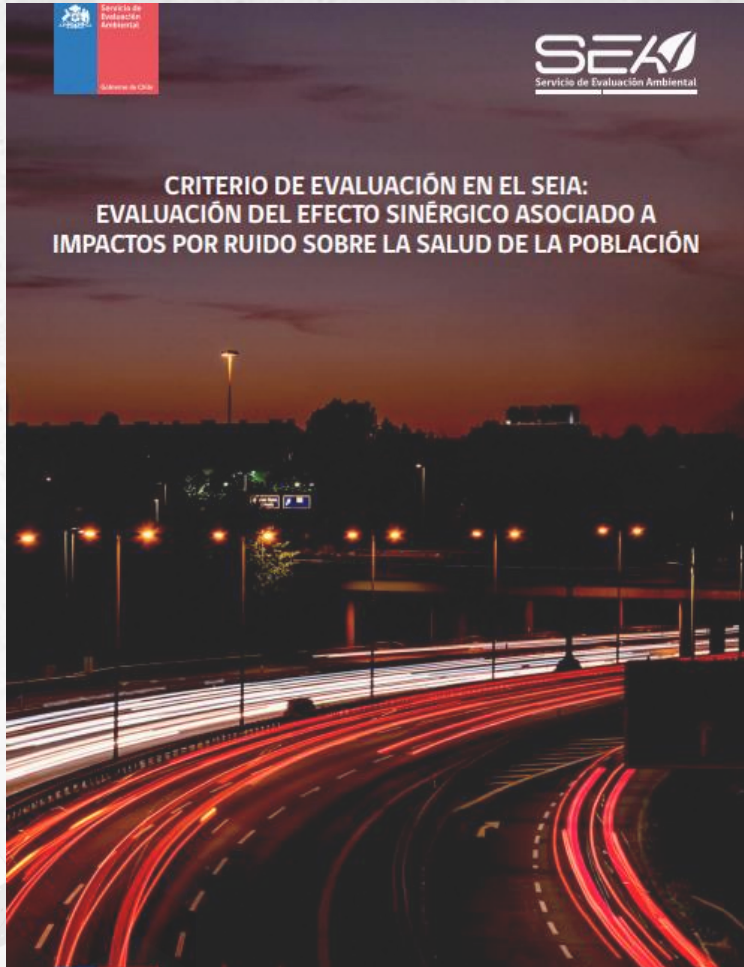
NORMATIVA DE REFERENCIA	TIPO DE FUENTE EMISORA DE RUIDO			
	TRÁNSITO VEHICULAR	TRÁNSITO FERROVIARIO	TRÁNSITO AÉREO	VOLADURAS / TRONADURAS
FTA (EE UU)	X	X		
OPB 814.41 (Suiza)	X	X	X	
FHWA (EE UU)	X			
RMR (Holanda)		X		
FAA (EE UU)			X	
AS 2187.2 (Australia)				X
OSMRE (EE UU)				X

Fuente: Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA.



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **RUIDO**

Efecto sinérgico



Documento técnico que establece criterios para la determinación del efecto sinérgico:

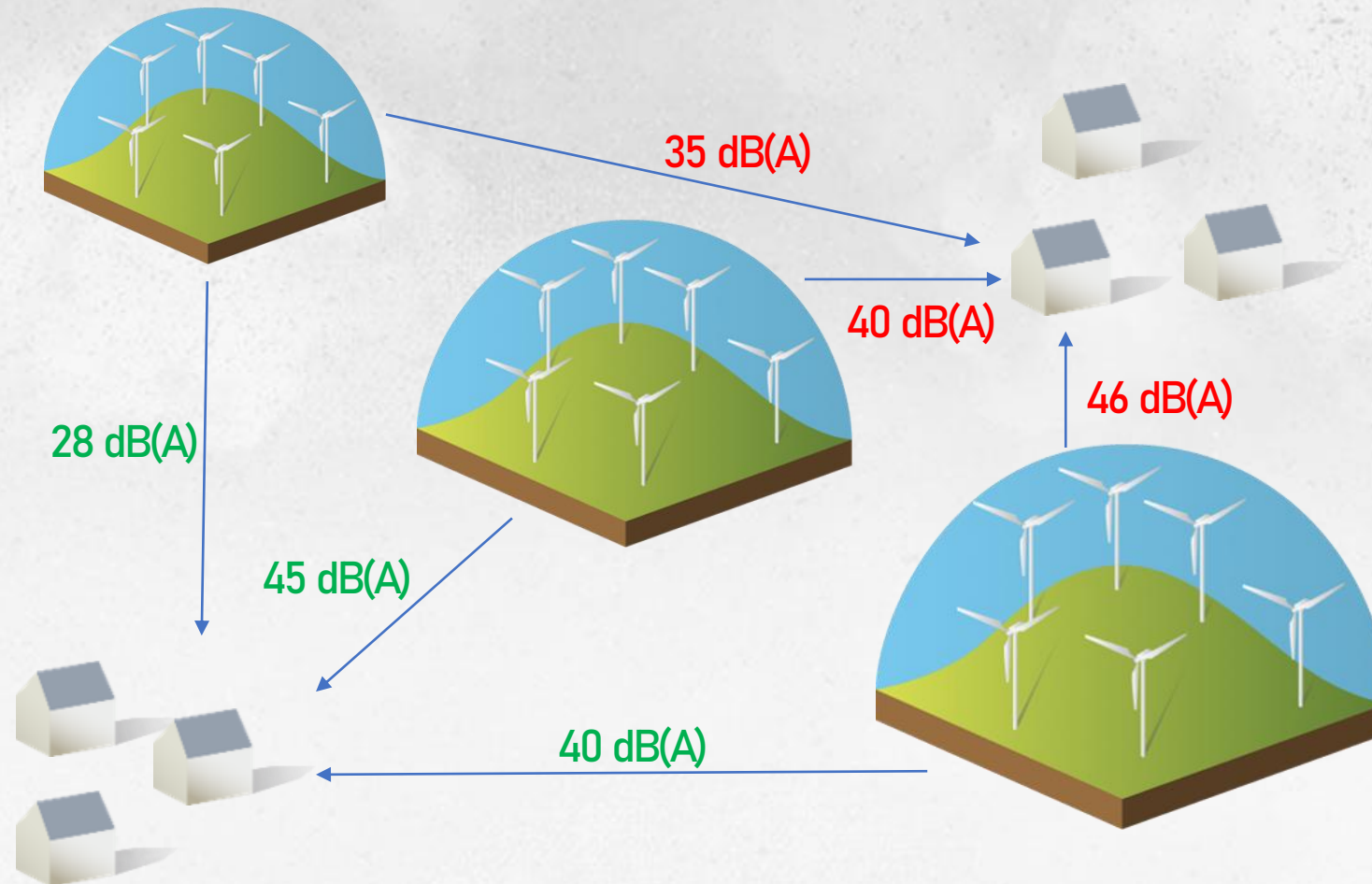
- Cruce de área de influencia
- Diferencia de niveles de ruido
- Estándares de referencia

No aplica el D.S. 38/11 MMA



EVALUACIÓN DE IMPACTOS RUIDO

Efecto sinérgico



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **VIBRACIÓN**

Normativa de referencia

- Nivel máximo permitido vinculado a molestia de las personas
- Se definen según el uso que dan las personas a un recinto
- Se distinguen tipos de fuentes

FTA (USA)

Molestia como riesgo para la salud
Tránsito y maquinaria de construcción

Land Use Category	GBV Impact Levels (VdB re 1 micro-inch /sec)			GBN Impact Levels (dBA re 20 micro Pascals)		
	Frequent Events	Occasional Events	Infrequent Events	Frequent Events	Occasional Events	Infrequent Events
Category 1: Buildings where vibration would interfere with interior operations.	65 VdB*	65 VdB*	65 VdB*	N/A**	N/A**	N/A**
Category 2: Residences and buildings where people normally sleep.	72 VdB	75 VdB	80 VdB	35 dBA	38 dBA	43 dBA
Category 3: Institutional land uses with primarily daytime use.	75 VdB	78 VdB	83 VdB	40 dBA	43 dBA	48 dBA



EVALUACIÓN DE IMPACTOS **VIBRACIÓN**

Normativa de referencia

- Maquinaria de construcción
- Tronaduras
- Tránsito

ABREVIACIÓN NORMA DE REFERENCIA	PAÍS	FUENTE	ELEMENTO RECEPTOR	
			POBLACIÓN HUMANA	ESTRUCTURAS
BS 5228-2	Reino Unido	Maquinaria de construcción	x	x
BS 6472-2	Reino Unido	Tronaduras	x	
BS 7385-2	Reino Unido	Tronaduras		x
FTA	Estados Unidos	Tránsito y maquinaria de construcción	x	x
Caltrans	Estados Unidos	Tránsito y maquinaria de construcción	x	x
ANSI S3.29	Internacional	Maquinaria (Vibración continua)	x	
DIN 4150-2	Alemania	Todo tipo de fuentes	x	
DIN 4150-3	Alemania	Todo tipo de fuentes		x
USBM RI 8507	Estados Unidos	Tronaduras		x
AS 2187-2	Australia	Tronaduras	x	x

Fuente: Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA.





Medidas y compromisos



PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO Y VIBRACIÓN EN EL SEIA

Descripción de Proyecto o Actividad
Partes, acciones, obras, EMISIONES, residuos



Área de Influencia
Justificación y
Delimitación



Predicción de Impactos
Identificación y
Estimación

Evaluación de Impactos
Significancia

Medidas

Compromisos

Normativa
Ambiental
Aplicable



MEDIDAS Y COMPROMISOS

Descripción

- Efectividad de la medida.
- Fuente o actividad que la requiere.
- Lugar y oportunidad de la medida.
- Características técnicas para cumplir objetivo de reducción.
- Análisis objetivo de escenario con medidas.



MEDIDAS Y COMPROMISOS

Medidas generales



Distanciamiento de la fuente/ Cambio de rutas

- ✓ Uso de mejores técnicas disponibles
- ✓ Ruido: -3/-6 dB al duplicar la distancia
- ✓ Vibración: -9 VdB al duplicar distancia



Tronaduras

- ✓ Diseño tronaduras y manejo de cargas explosivas
- ✓ Uso de método plasma o fracturación mecánica



Tránsito (Vehicular/Ferrovionario)

- ✓ Reducción de velocidad (R/V)
- ✓ Pavimento Absorbente (R)
- ✓ Manta elástica bajo carpeta de rodado o vía férrea (V)
- ✓ Amortiguadores para durmientes y mantenimiento de rieles (V)
- ✓ Aislamiento de fachadas en receptores (R)



Manejo y gestión con comunidades

- ✓ Monitoreo de emisiones de ruido y vibración
- ✓ Informar actividades, horarios y medidas adoptadas
- ✓ Dar aviso sobre faenas críticas y acordar horarios





Gracias

SÍGUENOS
en nuestras Redes Sociales



- ✓ **Instagram:** @evaluacionambiental
- ✓ **YouTube:** Servicio de Evaluación Ambiental SEA
- ✓ **LinkedIn:** Servicio de Evaluación Ambiental
- ✓ **Facebook:** Servicio de Evaluación Ambiental-SEA
- ✓ **X:** @SEA_gob
- ✓ **Threads:** @evaluacionambiental

Gobierno de Chile | Servicio de Evaluación Ambiental