

# CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Prof. Victoria Andrea Muñoz Serra



## **EL RUIDO**

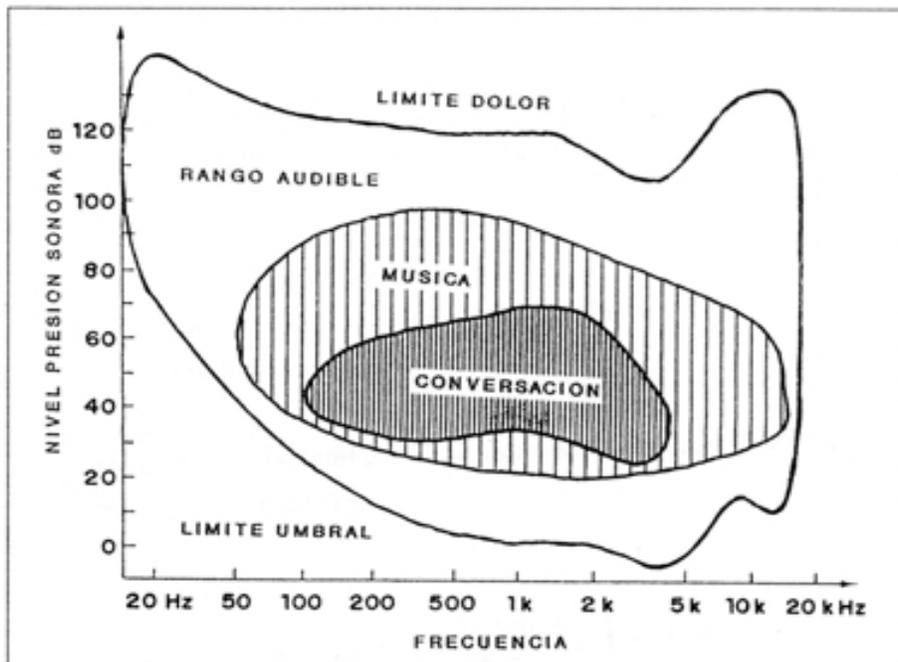
El ruido es el conjunto de fenómenos vibratorios aéreos que, percibidos por el sistema auditivo, puede causar molestias o lesiones de oído. Su compleja fiscalización se debe principalmente a que:

- ☞ Es un fenómeno espontáneo que se vincula al horario y actividad que lo produce.
- ☞ No deja residuos (no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre).
- ☞ Su cuantificación es compleja.
- ☞ Es uno de los contaminantes que requiere menos cantidad de energía para ser producido. Tiene un radio de acción pequeño, vale decir, es localizado.
- ☞ No es susceptible a su traslado a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado llevado por el viento, o un residuo líquido llevado por un río por grandes distancias.
- ☞ Se percibe sólo por un sentido: el oído. Esto hace subestimar su efecto, a diferencia de otros contaminantes como en el caso del agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.

## **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

Se provoca cuando los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada. El ruido se mide en decibelios (dB); los equipos de medida más utilizados son los sonómetros. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable (nuestro oído tiene un límite de audición entre 20-20000 hertz).

**Campos de frecuencia y niveles de presión sonora en los que se desarrollan la mayoría de los sonidos que nos rodean.**



Pero estos medidores sólo miden la energía independientemente de la altura del tono. En cambio, el oído percibe con subjetividad interpretando como más intenso el sonido más alto db(A) que el más bajo db(B), aunque tengan la misma intensidad.

## FUENTES

☞ Existe documentación sobre las molestias de los ruidos en las ciudades desde la antigüedad, pero es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades cuando comienza a aparecer el problema de la contaminación acústica urbana. Las causas fundamentales son: el aumento del parque automovilístico y el hecho que las ciudades no habían sido concebidas para soportar los medios de transporte, con calles angostas y firmes poco adecuada.

- ☞ Las actividades industriales, las obras públicas, las de construcción, los servicios de limpieza y recogida de basuras, sirenas y alarmas, así como las actividades lúdicas y recreativas.
- ☞ Instalaciones de aire acondicionado o ventilación, los ascensores y elevadores, las instalaciones sanitarias, equipos de bombeo, etc., tanto dentro de un edificio o vivienda como desde éste hacia el exterior; que para abaratar costos, o simplemente por desconocimiento, desidia o negligencia, se omiten los recursos de control de ruido que existen para estos casos.

## **Automóviles**

Una buena planificación urbana debe realizar:

- Un diseño medioambiental óptimo de las vías de comunicación.
- Una planificación compatible del uso del suelo alrededor de las vías.

El nivel sonoro continuo aumenta con:

- ☞ La velocidad del tráfico.
- ☞ La intensidad del mismo.
- ☞ El porcentaje de vehículos comerciales.
- ☞ La longitud de carretera vista.

Y disminuye con:

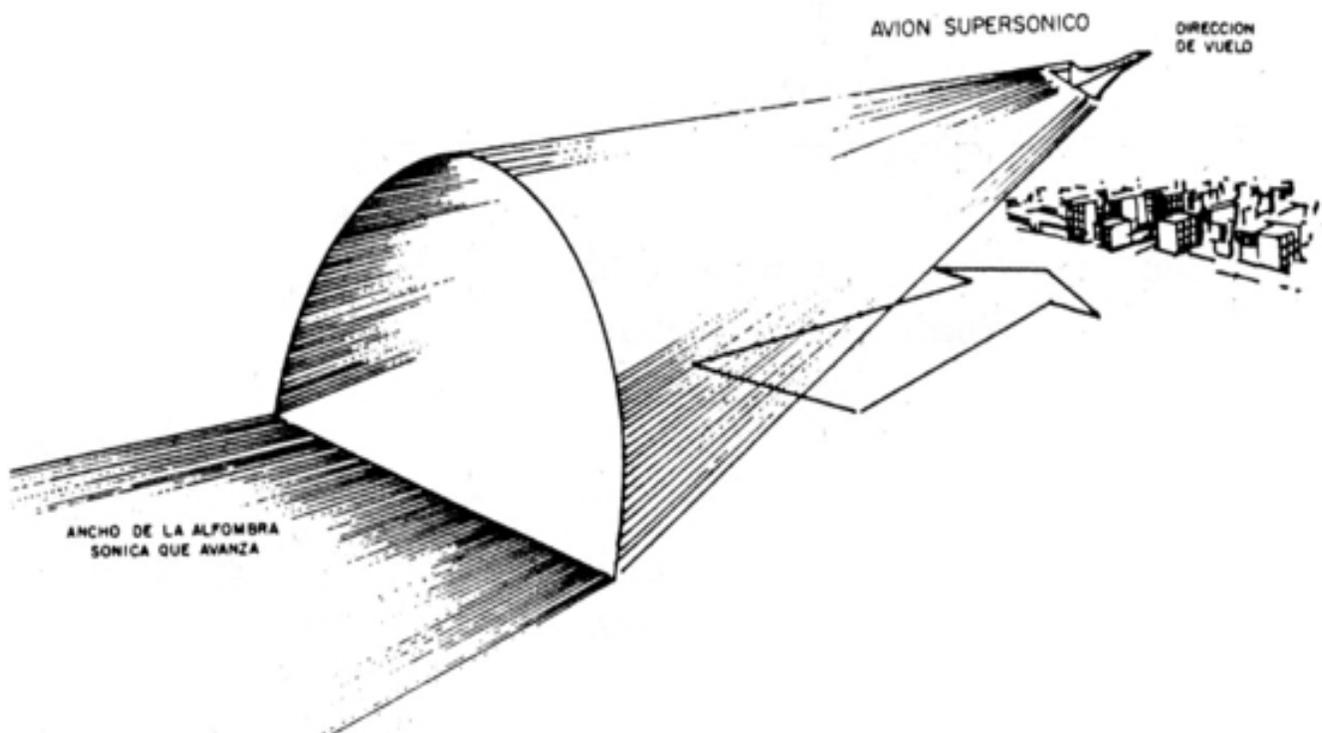
- ☞ La presencia de obstáculos en la trayectoria de propagación.
- ☞ La cobertura vegetal del terreno.
- ☞ La fluidez del tráfico.
- ☞ Limitar la velocidad media del tráfico, distribuirlo por otras vías ofreciendo itinerarios de coste similar, de forma que se reduzca la intensidad de tráfico en determinados tramos. o Llevar a cabo un buen mantenimiento del vehículo, haciendo hincapié en el silenciador; utilizar el claxon en casos de estricta necesidad; detener el motor en paradas o atascos; hacer uso de transportes públicos

- ☞ Control del ruido mediante métodos pasivos como pantallas acústicas, soportes vibratorios, silenciadores reactivos y materiales porosos.
- ☞ Aprovechar montículos y obstáculos naturales para encauzar la carretera de forma que se creen barreras acústicas entre el terreno adyacente y la carretera.
- ☞ Facilitar la fluidez del tráfico, significa reducir aceleraciones, siempre más ruidosas que el movimiento a velocidad constante.

## Aviones

El impacto de las aeronaves afecta a una gran parte de las zonas urbanas y rurales de todos los países del mundo. La proliferación de aeropuertos, el aumento del número de personas que utilizan con frecuencia este medio y la generalización de su uso en el movimiento de carga, han producido un aumento exponencial en el tráfico aéreo.

Cuando un avión sobrepasa la velocidad del sonido, se produce una onda de choque que se percibe como una explosión llamada "Bang". Es una serie sucesiva de eclosiones que se arrastra como una alfombra de varios kilómetros de ancho siguiendo la dirección del avión causando muchas molestias y daños a las personas y animales y ha destruido muchos vidrios y construcciones ligeras.



## **Ferrocarril**

La reciente proliferación de trenes de gran velocidad. La existencia de trenes subterráneos en las zonas urbanas, tanto en lo referente a las grandes líneas interurbanas en sus rutas de penetración en las ciudades como a las redes metropolitanas provoca problemas de vibraciones en los edificios y llegada de ruido a la superficie, etc.

## **Otras Fuentes Sonoras**

Las sirenas de los coches de policía, bomberos y ambulancias o de las señales acústicas de los sistemas de seguridad.

## **Ruido Industrial**

El aumento del nivel de industrialización, la paulatina concentración de la actividad industrial en espacios limitados y el aumento de la potencia de las máquinas y se caracteriza por presentar niveles de presión acústica relativamente elevados, con carácter impulsivo o ruidos de alta intensidad y corta duración. Las obras públicas o la construcción tienen una gran importancia como causa de molestia. Los compresores, martillos neumáticos, excavadoras y vehículos pesados de todo tipo producen unos niveles de ruido muy elevados.

Soluciones:

- ☞ Sustitución de algunas de las máquinas existentes en la industria por otras menos ruidosas. o modificación de los mecanismos ruidosos de algunas máquinas como por ejemplo, instalando amortiguadores, cambiando los engranajes, etc.
- ☞ Recubrimiento parcial o total de las máquinas ruidosas con paneles acústicamente aislantes.
- ☞ Instalación de paneles acústicos en las planchas o estructuras de las máquinas con el fin de amortiguar las vibraciones.
- ☞ Montaje de las máquinas sobre soportes antivibratorios anclados en el suelo.

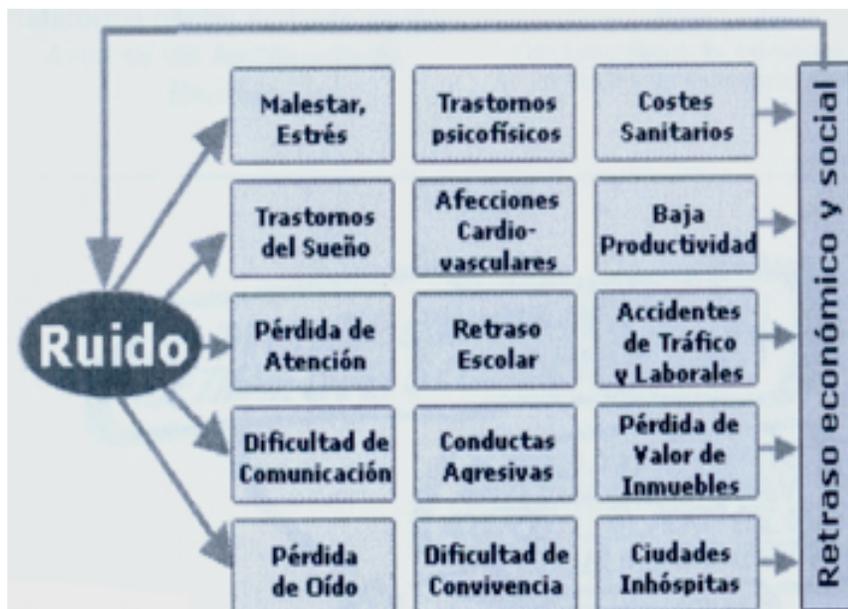
- ☞ Recubrimientos de las paredes o techos del local con paneles absorbentes acústicos.
- ☞ Redistribución de las máquinas en el local, situando las más ruidosas en los lugares donde su influencia sea menor.
- ☞ Limitación de los tiempos de permanencia de los trabajadores en las zonas particularmente ruidosas. o Utilización de equipos protectores personales por parte de los trabajadores expuestos a niveles sonoros particularmente elevados.

<b>ALGUNOS RUIDOS Y SUS NIVELES</b>	<b>Db</b>	<b>MÁXIMO PERMITIDO DE RUIDOS EN EDIFICIOS PUBLICOS (según la O.M.S.)</b>	<b>Db</b>
Pájaros trinando:	10 db	Hospitales:	25 db
Claxon automóvil:	90 db	Bibliotecas y Museos:	30 db
Rumor de hojas de árboles:	20 db	Cines, teatros y Salas de conferencias:	40 db
Claxon autobús:	100 db	Centros docentes y Hoteles:	40 db
Interior discotecas:	110 db	Oficinas y despachos públicos:	45 db
Ambiente oficina:	70 db	Grandes almacenes, restaurantes y bares:	55 db
Conversación normal:	50 db		
Motocicletas sin silenciador:	115 db		
Taladradores:	120 db		
Avión sobre la ciudad:	130 db		
Tráfico rodado:	85 db		
Nevera:	45 a 67 db		
Lavadora:	45 a 77 db		
Despertador:	65 a 80 db		
Televisor:	70 db		
Wc:	65 a 90 db		
Niño gritando:	110 db		
<b>Umbral de dolor</b>	<b>140 db</b>		

Peligro para el oído	Doloroso	180 -	• Motor de cohete espacial Saturno.
		150 -	• Avión de reacción en el momento del despegue
			• Cubierta de un portaaviones
		130 -	• Máxima amplificación de música
		120 -	• Trueno
	Molesto		• Telares textiles
		110 -	• Remachadoras Avión de reacción sobrevolando a 350 m.
	Muy fuerte	100 -	• Rotativa de un diario
			• Perforadora neumática
		90 -	• Motocicleta a 10 m. de distancia
		• Mezcladora de alimentos	
		• camión diesel, 40 mph, a 20 metros de distancia	
Moderadamente	Fuerte	80 -	• Camión de la basura
		70 -	• Aspiradora electrodoméstica
		60 -	• Conversación corriente
	Bajo		• Ruido de tráfico Ligero a 35 metros de distancia
		50 -	• Ruido corriente en un comedor
		40 -	• Biblioteca
		30 -	• Susurro bajo
	Muy bajo	20 -	• Estudio de emisora de radio
	Audible	10 -	
		0 -	

FUENTES	EFFECTOS	NIVEL SONORO EN DECIBELIOS
(Medidas sobre el punto de recepción)	Intenso del dolor oído humano	
Estampido de un cañón	Peligro de daño acústico	140
Martillo neumático		
Avión a reacción al despegar		
Explosión de un cohete		
Música rock (amplificada) interior discoteca	Umbral del dolor oído humano	
Multitud en un estadio de fútbol	Incómodamente fuerte	120
Trueno fuerte	Peligro de daño auditivo	
Perforadora neumática		
Cortadora mecánica de césped	Muy molesto	
Motocicletas con escape libre	Inquietud	100
Tertulia (nocturna)	Nerviosismo, insomnio	
Acondicionador de aire de ventana en mal estado	Molesto, insomnio	80
Restaurante lleno	Agotamiento psíquico	
Camión o tractor	desconcentración	
Canto de pájaros	Estimulante	60
Conversación normal	Alguna molestia según la hora	
Murmullo de hojas	Muy suave	30
Goteo de un grifo	Umbral de la relajación	
Cuchicheo	Apenas audible	10
Lluvia fina	para la mayoría	

Efectos	Niveles de riesgo	Comentarios
Pérdidas de capacidad auditiva	> 75 dBA	Niveles frecuentes en muchos lugares de trabajo.
Reacción de estrés	>85 dBA > 65 dBA	El riesgo está condicionado a la existencia de otros factores personales y ambientales
Interferencia con el sueño	> 45 dBA	Este efecto mantenido a largo plazo puede provocar alteraciones permanentes de la salud
Interferencia con actividades	> 65 dBA	Muy relacionado con la sensación de molestia y la reacción de estrés
Molestia subjetiva	> 65 dBA	A la larga puede producir alteraciones de salud por la reacción de estrés mantenida



Si es mantenido se produce una serie de daños descritos como enfermedades de la Adaptación: como la artritis, las úlceras gastrointestinales, el colon irritable, la hipertensión, la

arteriosclerosis, agravación de alergias, trastornos digestivos, taquicardia, hipertensión fugaz, falta de concentración, palidez, enfriamiento, perdida temporal de la agudeza visual y percepción de colores, etc.

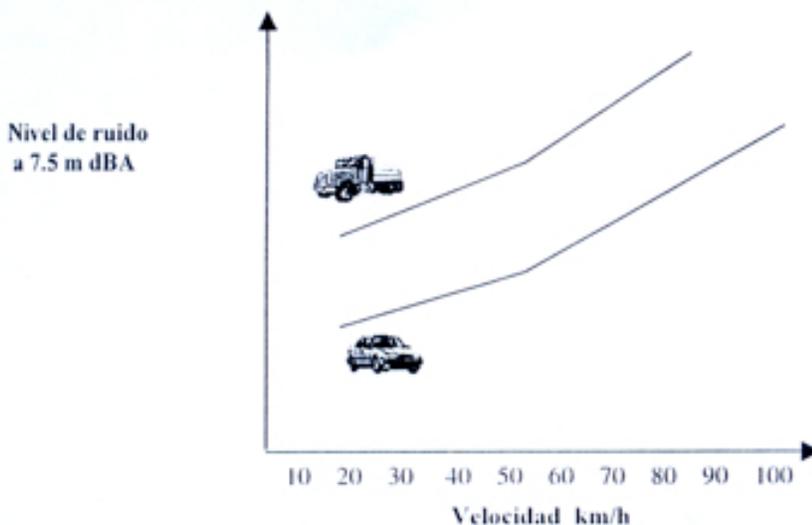
## SOLUCIONES

☞ El ruido de rodadura también puede ser reducido evitando los empedrados irregulares, baches, etc. Utilizar pavimentos más porosos permite reducir la emisión secundaria causada por las reflexiones del sonido en la calzada. Se ha demostrado, que utilizar superficies irregulares, recovas y diversos elementos de mobiliario urbano que ayuden a desviar las reflexiones del sonido pueden redundar en una reducción de unos 2 ó 3 dB.

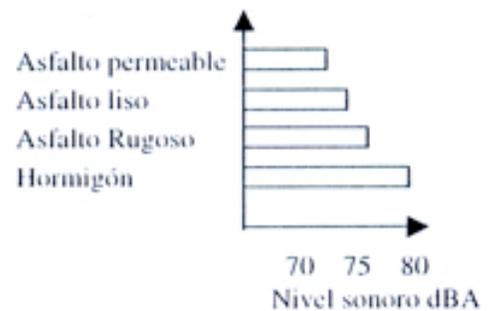
### Niveles de ruido vehiculares

Velocidad (km/hr)	Tipo de vehículo	Ruido Rodante (dBA)	Ruido mecánico (dBA)	Ruido total (dBA)
20	Pesado	61	78	78
	Liviano	58	64	65
80	Pesado	79	85	86
	Liviano	76	74	78

### Curva típica de comparación de niveles de ruido para diferentes tipos de vehículos

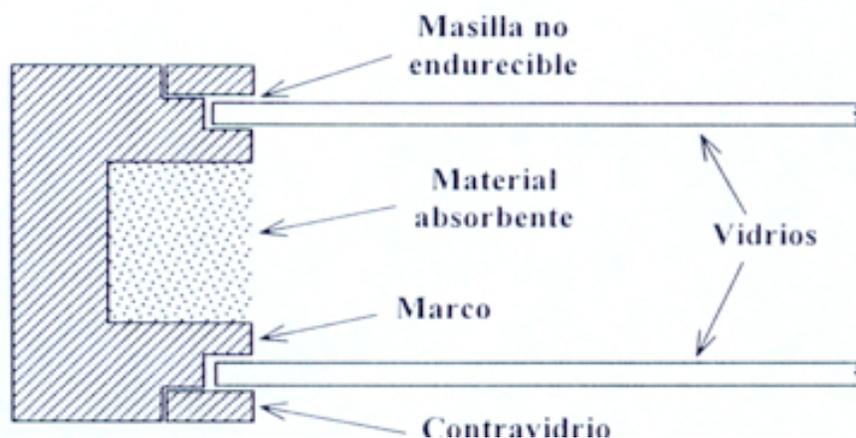


### Influencia del tipo de superficie



- ☞ Disminución del número de vehículos que transitan por la ciudad. Esta se alcanza mediante vías interurbanas perimetrales a la ciudad.
- ☞ Creación de zonas peatonales, con horarios de circulación restringidos para la carga y descarga de mercancías. A menudo se pavimenta con losa u otros materiales de textura rugosa, entonces se debe prever que efectivamente el tránsito por estas áreas sea escaso y lento.
- ☞ Que los edificios tengan formas retranquejadas, con texturas y materiales de acabados exteriores que entren y sobresalgan de la alineación de la calle con el fin de que el sonido se difunda ampliamente.
- ☞ Que las calles sean más anchas de arriba que de la base para que el ruido se absorba zenitalmente. En una vecindad cercana a una carretera o camino, la primera fila de casas puede escudar a la segunda y así sucesivamente.
- ☞ Que las fachadas de los edificios tengan revestimientos fonoabsorbentes que deben estar preparados para soportar la intemperie.

### Corte según plano horizontal de una ventana de doble vidrio.



- ☞ Los patios islas se deben tratar como vertederos de islas silenciosas, puede haber una diferencia de más de 25 dB(A) con la calle. Cualquier instalación como por ejemplo las torres de recuperación de las Instalaciones de climatización de las plantas bajas se deberían disponer sobre la cubierta del edificio y no en los patios.

- ☞ Los jardines cercanos a las vías conviene hacerlos a un nivel más bajo para que el sonido de los vehículos pierda volumen por el efecto de difracción. Se debe cuidar el mobiliario urbano por lo que respecta a la arista de la difracción, buscando que esta sea redondeada en lugar de aguda. En el caso de que haya jardín en el mismo nivel, es mejor separado de los viales mediante una vegetación espesa, o mejor aún con taludes de tierra con plantas y árboles. Por ejemplo para obtener una atenuación entre 5-10 dB(A) se necesitan 100m de ancho de plantaciones densas de hoja perenne.

### Atenuación por efecto de barreras naturales y protecciones

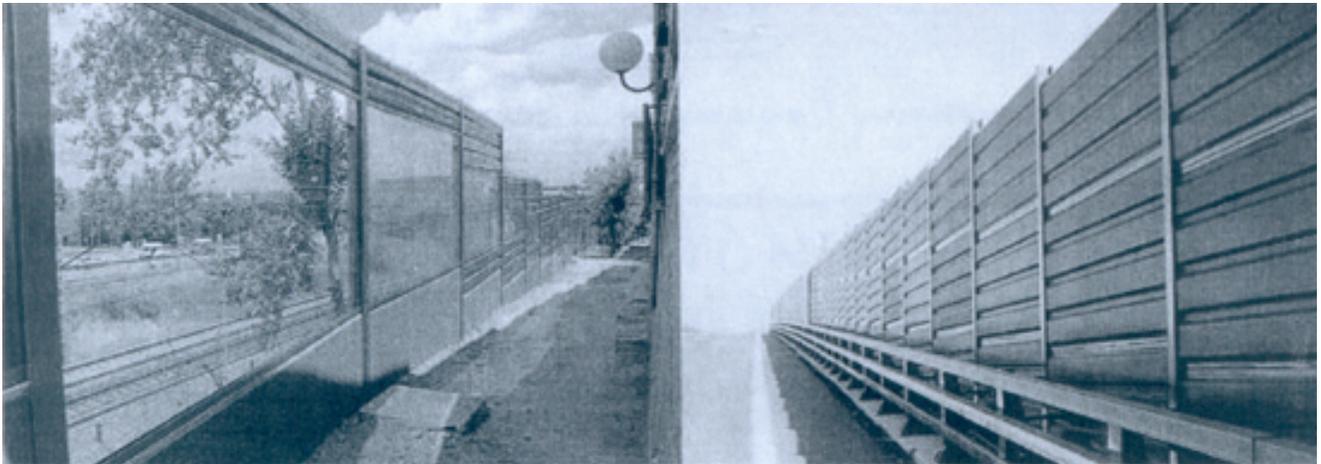
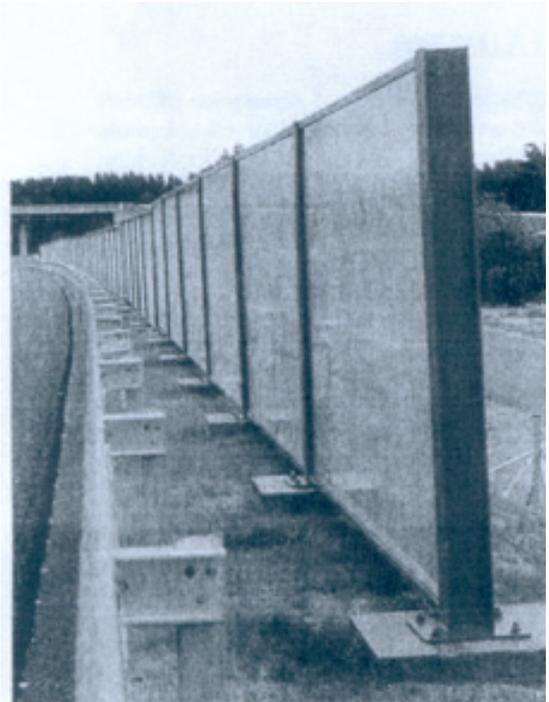
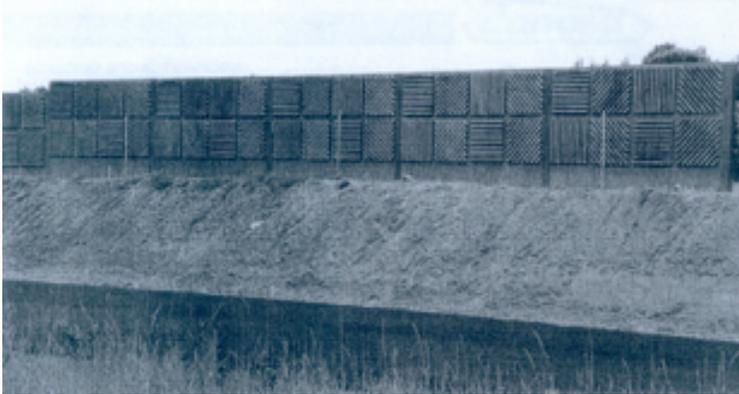
SITUACIÓN	CASO	ATENUACIÓN CB ( dBA)
Vegetación bosque denso	primeros 30 m	5
	máximo	10
Barreras	máximo	20
Edificaciones	Area ocupación de 40-65	3
	% Area ocupación de 65-90%	5
	por cada fila adicional	1.5
	máximo	10

- ☞ Para combatir el ruido del tráfico es necesario interponer una pantalla acústica entre el foco emisor y el elemento receptor, que tenga la altura precisa para reducir el nivel sonoro producido por el emisor en la fachada del edificio o zona a proteger. El índice de aislamiento acústico puede llegar hasta 40 dB(A), aunque hay que tener en cuenta que esta solución es muy costosa.

Existen de material:

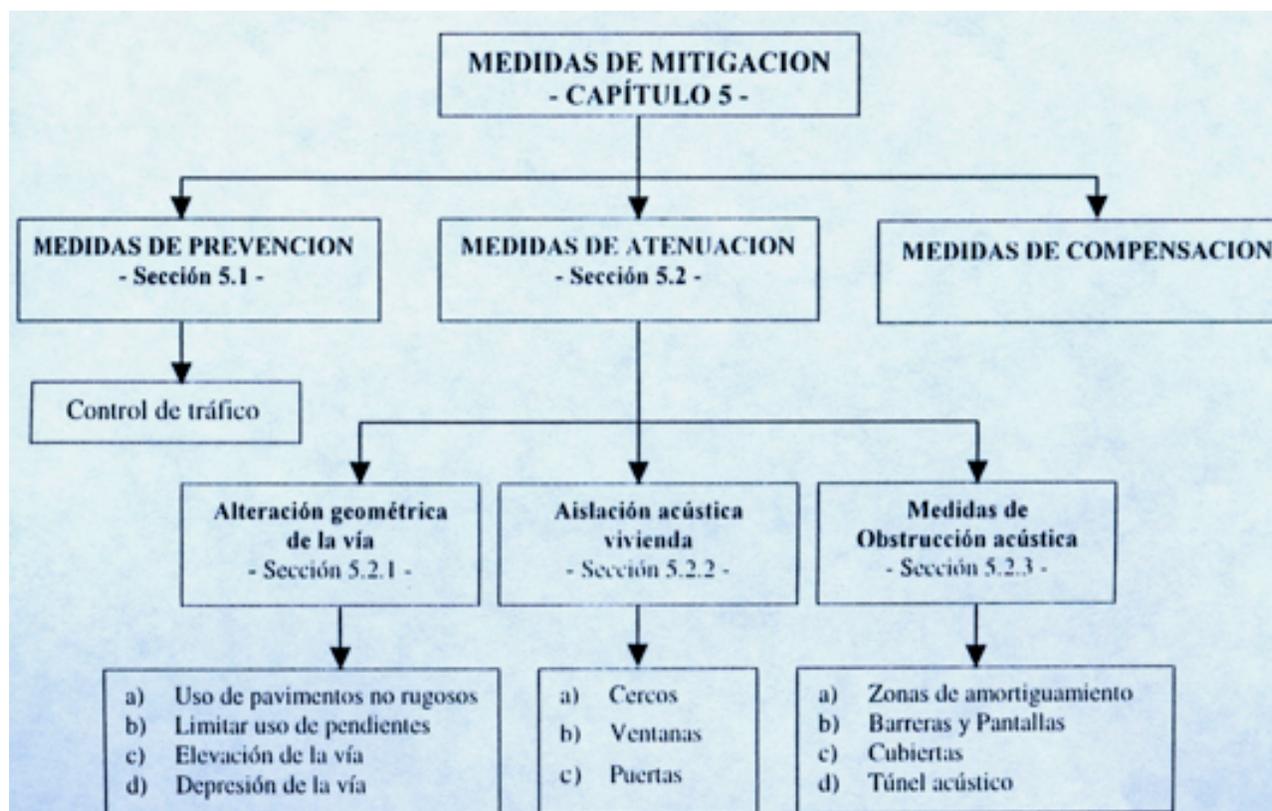
- ☞ Metálico
- ☞ Hormigón ligero
- ☞ Transparente

## Medidas de mitigación de impacto acústico



- ☞ Túnel Acústico. la innovación de éstos está en reducir costos de inversión en ventilación e iluminación la cuál es obtenida en forma natural.
- ☞ Prohibir la venta de automóviles, motocicletas, camiones, buses con tubos de escape en mal estado.
- ☞ Solicitar a carabineros que haga cumplir la reglamentación existente contra las bocinas y tubos de escape libres.
- ☞ Obtener del costo de las multas fondos para educar a la población.

- ☞ Oficiar a las juntas de vecinos para que insista a los dueños de casa para no usar la bocina. Del mismo modo a los servicios de buses escolares.
- ☞ Prohibir el uso e instalación de bocinas de alto poder.
- ☞ Propiciar señaletica para prohibir la bocina en determinados lugares.
- ☞ Difundir a través de medios públicos la iniciativa de denunciar a los infractores.
- ☞ Oficiar a todos los distribuidores de gas licuados, helados, lecheros, vendedores de diarios y revistas para que terminen con el ruido y su publicidad deberá ser por medio de horarios de reparto.
- ☞ Solicitar a canales de televisión y radio emisoras que a las 11 hrs. P.M. se haga una pausa para pedir al público que baje el volumen de sus receptores.
- ☞ Suprimir las sirenas de llamado al trabajo.
- ☞ Crear una reglamentación sobre edificación que tome en cuenta los sistemas de aislamiento acústica.
- ☞ Estudiar una reglamentación para aplicar multas para los dueños de perros que molesten al vecindario.
- ☞ Difundir por medio de prensa escrita y hablada la preocupación del gobierno y la comunidad en general para iniciar una campaña contra el ruido.



## **REGLAMENTACIÓN ASOCIADA A LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN CHILE.**

☞ **Para el ambiente laboral**, en protección contra la pérdida auditiva, está vigente el D.S. del MINSAL N° 745193, Artículos N° 64 al N° 72. establece niveles de presión máximos al cual pueden estar sometidos los trabajadores durante una jornada de trabajo (en horas), diferenciando el ruido continuo y el de impacto.

☞ **Para el ambiente fuera del trabajo**, podemos encontrar legislación que se puede agrupar según el tipo de fuente que regula:

**Fuentes Fijas:** las industrias, lugares de entretenimiento (discotecas, parques de entretenimientos, restaurantes, etc.), talleres mecánicos, entre otros. Estas fuentes están reguladas por le **D.S. N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el cual se convirtió en la primera norma ambiental cuya dictación es coordinada por CONAMA, y que ha reemplazado al D.S. N° 286/84 den MINSAL, TITULO I:**

- Zona I: habitacional y equipamiento a escala vecinal.
- Zona II: corresponden a los indicados para la Zona I, y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.
- Zona III: corresponden a los indicados para la Zona II, y además se permite industria inofensiva.
- Zona IV: corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.

### **Título III De Los Niveles Máximos Permisibles De Presión Sonora Corregido**

4º- Los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores que se fijan a continuación:

<b>ZONA</b>	<b>de 7 a 21 Hrs.</b>	<b>de 21 a 7 Hrs.</b>
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70

**Fuentes Móviles:** medios de transporte terrestre, aéreo y acuático. En la Ley de Tránsito (bocina, su uso y características) y el **D.S. Ng 122/91 del MINTRATEL**, el cual hace mención a niveles de ruido máximo en el interior y exterior de los buses de transporte público.

"Fija requisitos dimensionales y funcionales a vehículos que presten servicios de locomoción colectiva urbana", que indica: **Art 3º N° 15**.

- Vehículo detenido con el motor en marcha lenta y todos los equipos auxiliares en funcionamiento: 80 dB(A).
- Vehículo en movimiento: 84 dB(A).

Los niveles de ruido, medidos a una altura de 120 cm sobre el centro de la superficie del cojín de cualquier asiento, con las puertas y ventanas cerradas, deberán ser como máximo, los siguientes:

- Vehículo detenido con el motor en marcha lenta y todos los equipos auxiliares en funcionamiento: 75dB(A).
- Vehículo en aceleración máxima desde el reposo hasta la velocidad máxima, sobre pavimento de asfalto de buena calidad: 80 dB(A).

**Otras Fuentes:** de corta duración de la emisión, ferias (ferias libres, FIDAE, etc.). Este tipo de fuentes no está afecta a ninguna reglamentación clara de emisión de ruido.

**Varias fuentes:** No todas las municipalidades tienen una ordenanza sobre ruidos; como por ejemplo "Queda especialmente prohibido: 'Después de las 23:00 hrs. y hasta las 06:30 hrs. en las vías públicas, plazas y paseos peatonales, las conversaciones en alta voz sostenida

por personas estacionadas frente a casas habitación o edificios residenciales; las canciones, la música y la algarabía en general, ya sea que los ejecutantes vayan a pie o en vehículo.(\*); Denuncias y su Constatación, que establece procedimientos administrativos para el curso y constatación de denuncias; Sanciones, en donde se establecen montos de multas y posibles conciliaciones entre las partes; y Prevención de Molestias, en donde se definen los cuerpos legales que limitan el ruido.

(\*): Ordenanza sobre Ruidos y Sonidos Molestos, Municipalidad de Vitacura, 1998. Última actualización.

**El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental** es una poderosa herramienta de control de ruido ambiental preventivo, sobre todo cuando no existe normativa en una determinada emisión, y debe recurrirse a normativa internacional de referencia que sirva de complemento para el análisis de esa emisión de ruido.

#### **LEY N°18.290 (7 de febrero de 1984 ley de tránsito).**

Supervigila de el cumplimiento de esta disposición carabineros de Chile y los inspectores municipales son los que denunciarán toda infracción cometidas por personas al juzgado de policía local.

#### **Título V**

**Art. 76:** Los vehículos deberán estar provistos de un aparato sonoro que solo podrá emitir sonidos monocorde de intensidad moderada.

**Art. 78:** En cuanto al uso de la bocina se prohíbe en zonas urbanas salvo para prevenir un accidente o cuando fuere necesario, pero no podrá hacerse uso de este en el interior, al entrar o salir de un túnel.

**Art. 81:** Los vehículos con motores de combustión interna no podrán transitar con escape libre e irán previstos de un silenciador eficiente.

## **Recurso De Protección De Protección**

Procedimiento ágil y eficaz que puede iniciarse personalmente por el afectado o por cualquiera a su nombre, en contra quienquiera lo hubiese afectado indebidamente, sin perjuicio, sin perjuicio de la utilización eventual de los procedimientos de lato conocimiento.

Está reconocido constitucionalmente en el **art. 20 de la Constitución política de la Republica de Chile**. Dicho precepto en su inciso segundo nos dice: “Procederá también, el recurso de protección en el caso del **nº 8 del art. 19**, cuando el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación sea afectado por un acto arbitrario o ilegal imputable a una autoridad o persona determinada”.

Para que el recurso de protección sea admitido; es necesario:

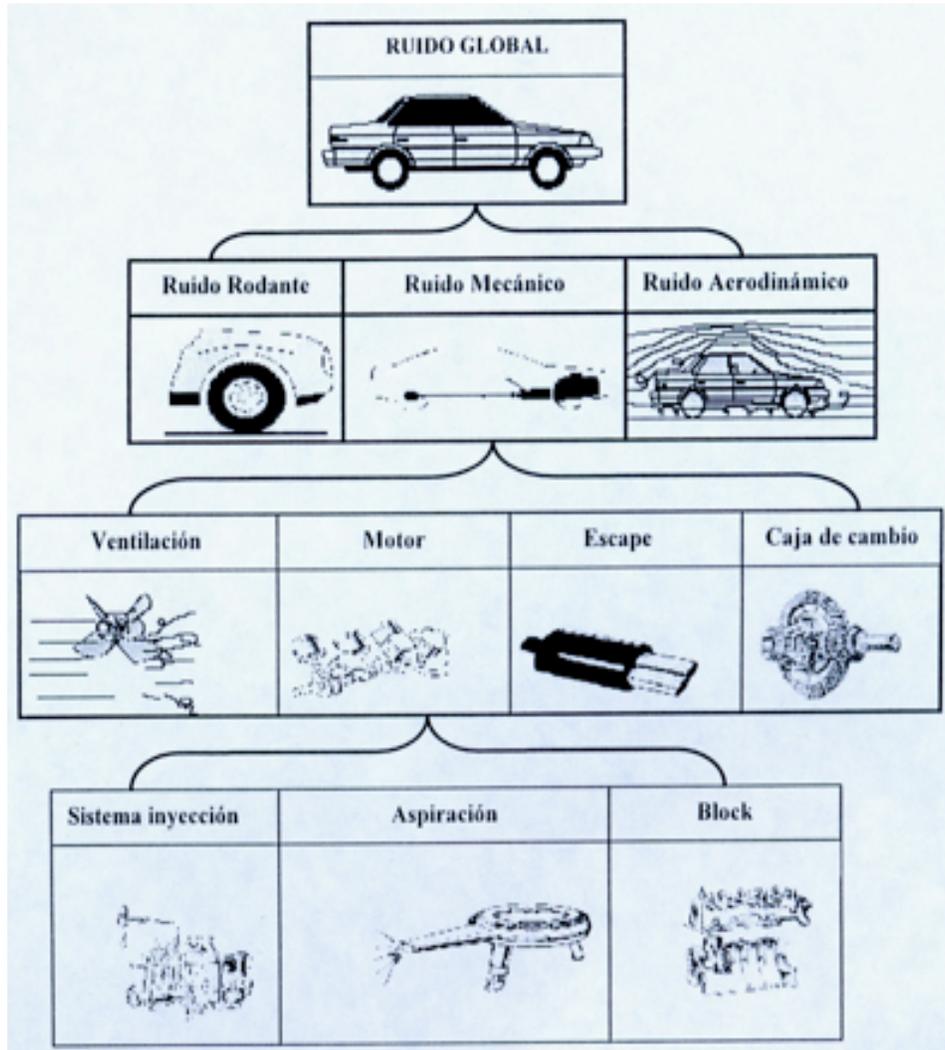
1. Que el recurrente tenga un interés personal actualmente comprometido.
2. Acto u omisión arbitrario o ilegal
3. Privación, perturbación o amenaza en el legítimo ejercicio de un derecho.
4. Legítimo ejercicio del derecho constitucional protegido.
5. El derecho afectado debe estar comprometido entre las taxativamente mencionadas en el artículo 20 de la constitución.

## **ACTIVIDADES ACTUALES DE CONAMA EN EL CONTROL DE RUIDO AMBIENTAL**

- ☞ Elaboración de una política integral de control de ruido ambiental en conjunto con los sectores involucrados (SESMA, ISP, MINTRATEL, Sociedad Chilena de Acústica, además otros por incorporar).
- ☞ Coordinación proceso de revisión D.S. 286/84 del MINSALUD para fuentes fijas (nueva norma en vigencia a partir de 16 de julio de 1998).
- ☞ Gestionar revisión de norma técnica (INN) sobre protección de las viviendas contra el ruido.
- ☞ Un estudio para obtener un modelo de ordenanza municipal sobre ruidos molestos.
- ☞ Difusión y educación por medio de publicaciones, charlas, talleres sobre ruido ambiental, etc.

- Estudios futuros para: elaborar normativa en emisión de ruido en vehículos motorizados, elaborar normativa sobre vibraciones hacia la comunidad, desarrollar metodologías de E.I.A. en ruido.

### Localización de las principales fuentes emisoras de ruido en un vehículo motorizado



### REFERENCIA

Contaminación Acústica, Muñoz Serra, Victoria Andrea, Sitio Web: Victoria Andrea, Muñoz Serra, (<http://www.victoria-andrea-munoz-serra.com/arquitectura.html>), Concepción, Chile, julio del 2011.