

Contaminación Acústica

Contaminación acústica, término que hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras. 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 publicado en 1995 por la Universidad de Estocolmo para la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable. Además, cada país ha desarrollado la legislación específica correspondiente para regular el ruido y los problemas que conlleva.[1]

Organización Mundial de la Salud (OMS), agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), establecida en 1948. Según su constitución es la autoridad directiva y coordinadora en materia de labor sanitaria mundial, siendo responsable de ayudar a todos los pueblos a alcanzar el máximo nivel posible de salud.[2]

Sonido, fenómeno físico que estimula el sentido del oído. En los seres humanos, esto ocurre siempre que una vibración con frecuencia comprendida entre unos 15 y 20.000 hercios llega al oído interno. El hercio (Hz) es una unidad de frecuencia que corresponde a un ciclo por segundo. Estas vibraciones llegan al oído interno transmitidas a través del aire, y a veces se restringe el término 'sonido' a la transmisión en este medio. Sin embargo, en la física moderna se suele extender el término a vibraciones similares en medios líquidos o sólidos. Los sonidos con frecuencias superiores a unos 20.000 Hz se denominan ultrasonidos.[3]

La principal conclusión del trabajo es que el ruido en el centro de la ciudad es muy alto y supera los niveles establecidos oficialmente como máximos.

- La principal actividad productora del ruido es el tránsito, primeramente los medios de transporte como los autobuses (superan los 100 dB), segundo los automóviles con motores en mal estado o sin silenciador en el tubo de escape, tercero las motocicletas siempre ruidosas y por último el automóvil en buen estado.
- Las aceleradas de los ómnibus generalmente superan el umbral permitido de nivel de ruido, llegando en ocasiones a superar los 120 decibeles.
- Los picos máximos de ruido se registraron los días de semana laborables (de lunes a viernes) entre las 11 y 13 hs. y entre las 17 y 19 hs. (Promedios máximos de 90 a 100 dB). – Los sábados se percibe ruido sólo por la mañana debido a la actividad comercial y por la noche. Los domingos se percibe un bajo nivel general de ruido. (Promedios máximos de 70 a 80 dB).
- En la ciudad de Rosario existe un alto nivel de ruido general por lo que indica un alto grado de contaminación acústica.

Las vibraciones y el ruido pueden generar efectos crónicos sobre los vasos arteriales y capilares y dependerán del tipo de exposición medioambiental a ellas, aunque generalmente guardan más relación con ciertos ambientes laborales. Es necesario pues su valoración, para instaurar medidas preventivas que protejan a la salud de personas concretas.

La contaminación acústica producida por la actividad humana ha aumentado de forma espectacular en los últimos años. Según la O.C.D.E., 130.000.000 de habitantes de sus países miembros, se encuentran con nivel sonoro superior a 65 decibelios (db), límite aceptado por la O.M.S. y otros 300.000.000 residen en zonas de incomodidad acústica entre 55–65 db.

España, detrás de Japón, es el segundo país con más índice de población expuesta a altos niveles de ruido. Casi 9.000.000 de españoles, soportan niveles medios superiores a 65 db.

En las grandes ciudades españolas, la tercera preocupación, tras la inseguridad ciudadana y falta de aparcamiento, es el alto nivel de ruidos que soportan como problema medioambiental, según encuesta del M.O.P.T. En las ciudades medias es la primera y en las ciudades pequeñas la cuarta preocupación.

Dependiendo generalmente de la estructura socioeconómica y geográfica de un asentamiento humano, en términos generales el 80% del nivel medio de ruidos, es debido a **vehículos a motor**, el 10% a las **industrias**, el 6% a **ferrocarriles** y el 4% a **bares, locales públicos, pubs, talleres industriales...** aunque el actual cambio de vida social de la juventud, lleva altos niveles de ruido en ciertas horas de días no laborales y en determinadas áreas geográficas de las ciudades, que están ocasionando la revisión de leyes permisivas o no aplicadas, como expresión de un problema medioambiental que incide sobre la salud y que generan las propias poblaciones.

El actual parque automovilístico de España, con más de 16.000.000 de vehículos, genera un ruido especialmente intenso, como consecuencia del roce del neumático con la calzada.

Se sufre una multiexposición fuera del hábitat doméstico y dentro de la vivienda y el trabajo, que incide sobre la salud personal y que depende del tipo de exposición, el tiempo, las razones de las exposiciones y de la sensibilidad de cada individuo.

La exposición continuada produce la **pérdida progresiva de la capacidad auditiva** y especialmente en expuestos industrialmente, así como en jóvenes que utilizan habitualmente "walkmans" y motocicletas o los que acuden regularmente a discotecas.

Además, el ruido puede causar efectos sobre:

sistema cardiovascular, con alteraciones del ritmo cardíaco, riesgo coronario, hipertensión arterial y excitabilidad vascular por efectos de carácter neurovegetativo.

glándulas endocrinas, con alteraciones hipofisarias y aumento de la secreción de adrenalina.

aparato digestivo, con incremento de enfermedad gastroduodenal por dificultar el descanso.

otras afecciones, por incremento inductor de estrés, aumento de alteraciones mentales, tendencia a actitudes agresivas, dificultades de observación, concentración, rendimiento y facilitando los accidentes.

sordera por niveles de 90 dB y superiores mantenidos. Está reconocida la sordera, incluso como "enfermedad profesional", para ciertas actividades laborales, siempre que se constate la relación causa-efecto.

Hoy la mejor solución puede consistir en incorporar un **estudio de niveles acústicos a la planificación urbanística**, con el fin de crear "islas sonoras", es decir espacios con el menor ruido posible y otra solución es, insonorizar los edificios próximos a los "puntos negros" de contaminación acústica, pero ello conlleva coste elevadísimo. Es más eficaz adoptar medidas preventivas, ya que son más rentables, económica y socialmente. Hay que potenciar campañas de educación medio ambiental, para que todos contribuyan y exijan disminución de los niveles de ruido si es preciso.

Se puede afirmar, que las cifras medias de las legislaciones europeas, marcan como límite aceptable 65 db durante el día y 55 db durante la noche.

La capacidad auditiva se deteriora en la banda comprendida entre 75 db y 125 db y pasa a ser nivel doloroso, cuando se sobrepasan los 125 db, llegando al umbral de dolor a los 140 db. A título referencial podemos citar que:

Pájaros trinando	10 db	Claxon automóvil	90 db
Rumor de hojas de árboles	20 db	Claxon autobús	100 db
Zonas residenciales	40 db	Interior discotecas	110 db
Conversación normal	50 db	Motocicletas sin silenciador	115 db
Ambiente oficina	70 db	Taladradores	120 db
Interior fábrica	80 db	Avión sobre la ciudad	130 db
Tráfico rodado	85 db	Umbral de dolor	140 db

Las Ordenanzas Municipales regulan estos aspectos en muchos municipios y en ellas se indican "niveles máximos de ruidos aceptables" procedentes de exteriores y para horario diurno y nocturno. A título orientativo las citamos por su valor:

1. El máximo de ruidos emitidos procedentes de exteriores no sobrepasará estos límites en db:

Hospitales	25 db
Bibliotecas y Museos	30 db
Cines, teatros y Salas de conferencias	40 db
Centros docentes y Hoteles	40 db
Oficinas y despachos públicos	45 db
Grandes almacenes, restaurantes y bares	55 db

2. En inmuebles-viviendas: no podrán existir máquinas o aparatos que emitan más de 80 db. Se prohíbe el trabajo nocturno si el nivel sonoro sobrepasa 30 db. Los aparatos domésticos no podrán emitir por encima de 70 db durante el día y de 40 db por la noche.

3. Los vehículos: también están sometidos a niveles de emisión de ruidos. Como hemos visto el ruido puede ser perjudicial para la salud humana y ha requerido atenciones e incluso fijaciones legales.

CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La causa predominante de la contaminación acústica es la circulación vehicular, y en mucho menor medida la aglomeración de personas conversando en voz alta en la zona de ingreso a los nosocomios. En casos aislados, se agrega el ruido proveniente de locales aledaños, tales como bares, restaurantes o disquerías en los cuales se pasa música con niveles perfectamente audibles desde los puntos de medición. En un caso, al menos, la proximidad de un local bailable ocasionaba niveles sonoros considerables aun a altas horas de la madrugada, durante los fines de semana.

Con respecto a la circulación vehicular, cabe distinguir las causas de los picos escasos de las de los picos frecuentes. Los picos frecuentes se deben en su mayoría a vehículos pequeños, como automóviles, camionetas, combis, motonetas. Los picos escasos, de mayor nivel, se deben a los colectivos en aceleración, frenadas, motocicletas y otros vehículos con el escape en malas condiciones o con escape libre (es decir en los que se ha eliminado el silenciador).

En algunos establecimientos es habitual además el estacionamiento antirreglamentario de motos en las veredas de acceso, las cuales al estacionar y al retirarse producen ruidos de nivel sonoro alto y de características sumamente molestas.

En los horarios de descarga de mercadería, los camiones correspondientes suelen mantener los motores en funcionamiento, incrementando el nivel de ruido ambiente. Este problema se verifica también en casos de

embotellamientos o de proximidad de semáforos, donde las bocinas cobran también un papel importante en la elevación del nivel de ruido.

Las ambulancias aproximándose a los nosocomios con la sirena en funcionamiento presentan niveles sonoros sumamente elevados. El problema se agrava para aquellas instituciones que se encuentran de paso para el acceso a otras, ya que la sirena no es apagada al pasar frente a ellas.

. PROPUESTAS Y SOLUCIONES

La simple observación de que un automóvil en buenas condiciones circulando a baja velocidad por una calle lisa emite un ruido que a varios metros de distancia es del orden de 65 dB ó más, muestra que la Ordenanza tal como está redactada, no es aplicable. En efecto, al ser 55 dB el nivel de los picos escasos admitidos en horario diurno (6 a 22), no se podría admitir ni siquiera la circulación de uno de estos vehículos por hora en las inmediaciones de los sanatorios. Esto implica lisa y llanamente que habría que cortar la circulación vehicular en todas las arterias linderas a dichos establecimientos.

Pero aún si se tomara esta resolución, el nivel de ruido ambiente en la mayor parte de los casos superaría el límite diurno de 45 dB. Para reducir el ruido ambiente por debajo de este nivel sería preciso, de hecho, cortar el tránsito en varias cuadras a la redonda.

Es evidente que tales alternativas no constituyen una solución razonable, por cuanto producirían un daño social muy superior al que pretenden evitar.

Se hace necesario, pues, corregir la Ordenanza, respetando sus propósitos originales al establecer los mencionados límites, pero incorporando dos aspectos que la misma no contempla actualmente en su articulado: las medidas preventivas (y no solamente punitivas, como sucede en la versión vigente), y un régimen transitorio para alcanzar gradualmente los niveles definitivos que se consideren adecuados.

En primer lugar, es necesario reconocer que el nivel sonoro realmente importante no es el que tiene lugar en las inmediaciones de los sanatorios sino en sus habitaciones, salas, corredores, quirófanos, etc. Es éste el nivel sonoro que es preciso acotar, y la reducción del ruido ambiente en las inmediaciones de los establecimientos, si bien deseable, no es el único remedio posible. En efecto, existen hoy en día recursos y técnicas de control de ruido muy efectivas para aislar los ambientes de las fuentes de ruido. A modo de ejemplo, con la inclusión de vidrios dobles y cierres de buena calidad, pueden lograrse ventanas al exterior con una aislación acústica de 35 a 40 dB, lo cual significa que aún con un nivel de 70 dB en la parte exterior de la ventana, se lograría un nivel de ruido tan bajo como 30 a 35 dB dentro de la habitación. La inversión que estas medidas de control de ruido implicarían para los sanatorios, podrían ser parcialmente subvencionadas por medio de una reducción en las tasas municipales, y además podría preverse el otorgamiento de créditos o bien el acogimiento a planes graduales a varios años de aplicación de las mejoras.

En segundo lugar, hay que establecer límites de velocidad muy inferiores a los actualmente en vigencia en las calles linderas a los establecimientos hospitalarios, y **hay que hacerlos cumplir**. Esto implicará reducir considerablemente la emisión de ruidos debidos a motores, imperfecciones de la calzada y los vehículos, etc.

En tercer lugar, hay que reducir la cantidad de líneas de transporte público que pasan frente a los hospitales y sanatorios, y requerir condiciones adicionales sobre emisión de ruidos y otros contaminantes para aquellas líneas que permanezcan en los recorridos originales. El vencimiento de las concesiones de los servicios de transporte a partir del año 1988, brinda una oportunidad ideal para reformular los recorridos de las líneas de transporte, que entre otras cosas tenga en cuenta el aspecto que aquí se considera.

En cuarto lugar, es necesario repavimentar las calles empedradas o en mal estado sobre las que se encuentran hospitales y sanatorios. La inversión necesaria para esto no es tan grande si se tienen en cuenta los trabajos de

repavimentación realizados en años recientes.

En quinto lugar, debe establecerse por ordenanza un plan educativo vial en general, y en particular sobre la cuestión del ruido. La población debe conocer el tema con mayor profundidad antes de que se pueda pensar siquiera en un cambio de mentalidad. Tanto en escuelas como a través de los medios de comunicación debería incluirse más seguido ésta así como otras cuestiones ambientales. La acción educativa, tanto sistemática como asistemática, es una de las mejores formas de acción preventiva, y debería estar prevista en una ordenanza sobre el ruido.

No sólo la gente en general requiere información al respecto, sino también los inspectores de tránsito. Debería encararse un plan de formación de los mismos, y también proporcionárseles el instrumental requerido para las verificaciones in situ pertinentes.

Las sanciones aplicadas en los casos en que se violaren las disposiciones podrían incluir la obligatoriedad de realizar cursos complementarios sobre el problema de la contaminación por ruidos y la forma de evitarla.

En sexto lugar debería incorporarse monitores automáticos de ruido en diversas arterias, particularmente en las que lindan con los establecimientos hospitalarios. Con éstos se podrían realizar diagnósticos acerca del cumplimiento de los objetivos, para su corrección por los medios idóneos: mejor señalización, ubicación de inspectores, etc.

Estos monitores deberían ser capaces de tomar muestras a lo largo de una jornada, almacenarlas en una memoria, y luego permitir la transferencia de los datos registrados a una computadora para su análisis posterior. En el Laboratorio de Acústica y Electroacústica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR se ha desarrollado una unidad experimental con estas características.

Finalmente, debería establecerse en la ordenanza un criterio de gradualidad para alcanzar los niveles de ruido deseados en un plazo de entre 3 y 5 años, partiendo de la situación actual, estableciendo claramente los objetivos intermedios a cumplir tanto en cuanto a niveles sonoros como en cuanto a plazos y delimitación de responsabilidades.

Para cumplimentar este punto hace falta encarar un estudio acerca de los niveles considerados óptimos dentro de los establecimientos, de las posibilidades de obtener atenuaciones considerables mediante técnicas y recursos de control de ruido, de los niveles requeridos en consecuencia en los exteriores de los edificios, y de las restricciones al tránsito que se debe imponer, tanto cualitativamente (tipo de vehículos, condiciones de aptitud para la circulación con baja emisión de ruidos) como cuantitativamente (cantidad de vehículos, en particular cantidad de líneas de transporte público, vedas por paridad de patentes, etc.).

NOCIONES DE ACÚSTICA

El sonido es cualquier variación de la presión en el aire que puede ser detectada por el oído humano. Por definición, el ruido es un sonido no deseado. Más particularmente, el ruido es un sonido molesto, para distinguirlo de los sonidos agradables. Cuando se dice no deseado conviene tener claro qué es lo que lo hace ser al ruido no deseable, o cuando se dice que es molesto, conviene cuantificar cual es el valor de la molestia, así como a quién molesta, a unos pocos, a muchos, cuánto tiempo, etc.

El número de variaciones de la presión por segundo es lo que se llama *frecuencia* del sonido, y se mide en *Hercios* (Hz). Cada frecuencia de un sonido produce un *tono* distinto. Se dice que un tono es grave cuando su frecuencia es baja (aproximadamente menor de 250 Hz), y que su tono es agudo cuando su frecuencia es superior a 2.000 Hz. Las frecuencias comprendidas entre ambas se denominan frecuencias medias.

El espectro normal de audición para un adulto joven sano va desde 20 Hz a 20.000 Hz (ó 20 KHz). El nivel de

ruido se mide en decibelios (dB). El *dB* es una relación entre una cantidad medida y un nivel de referencia acordado. La escala en dB es logarítmica y utiliza 20 m Pa (Umbral auditivo) como nivel de referencia, es decir, 0 dB, de forma que el umbral sonoro del dolor se sitúa alrededor de 130 dB. La razón de usar escalas logarítmicas en acústica se debe al amplio rango de sonidos que el oído humano puede percibir, tanto en amplitud como en frecuencia. Además, el oído responde a los cambios de una forma no lineal, reacciona a un cambio logarítmico de nivel, en toda la escala de audición.

Cuando se requiere información más detallada sobre un sonido complejo, la gama de frecuencia de 20 Hz a 20 KHz se puede dividir en secciones o bandas. tener un *ancho de banda* de Estas *bandas* suelen *una octava* o de un *tercio de octava*. Una octava es una banda de frecuencia donde la más alta es dos veces la frecuencia más baja. Este proceso de división de un sonido complejo se denomina análisis en bandas de frecuencia.

SONÓMETROS

Los instrumentos utilizados para medir el nivel de ruido se denominan *sonómetros* y proporcionan una indicación del nivel acústico (promediado en el tiempo) de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono. El nivel del sonido se visualiza normalmente sobre una escala graduada con un indicador de aguja móvil o en un indicador digital.

El oído no es igualmente sensible para todas las frecuencias. Por esta razón, incluso aunque el *nivel de presión acústica* de dos sonidos pueda ser el mismo, pueden interpretarse como de distinto nivel si uno de ellos presenta una mayor concentración en las frecuencias en que el oído es más sensible. Por esta razón se incorporan en los sonómetros *filtros de ponderación* en frecuencia que modifican la sensibilidad del sonómetro con respecto a las frecuencias que son menos audibles por el oído. Muchos sonómetros están provistos de diferentes filtros de ponderación sensibilidad–frecuencia.

La *escala de ponderación A* es la utilizada más frecuentemente. La escala A está internacionalmente normalizada y se ajusta su curva de ponderación a la respuesta del oído humano. Los valores de nivel acústico medidos con esta escala se conocen como *dB(A)*.

Hay otras escalas de ponderación utilizadas menos frecuentemente tales como la escala B, usada para sonidos de intensidad media, la escala C, usada para sonidos altos, y la escala D, usada para medida del ruido de aviones a reacción. Debido a su buen acuerdo con la respuesta subjetiva, la escala A, es la que se suele utilizar para todos los niveles, siendo relativamente poco frecuente el uso de las escalas B, C y D.

Frecuentemente, los sonidos emitidos por las fuentes de ruido fluctúan ampliamente durante un período de tiempo dado. Puede medirse un valor medio del ruido durante dicho período conocido como *nivel de presión acústica equivalente* *Leq*. El *Leq* es el nivel equivalente de ruido continuo que suministrase la misma energía acústica que la del ruido fluctuante medido en el mismo período de tiempo.

VÍAS DE PROPAGACIÓN

El ruido puede transmitirse a través de múltiples vías. A través del aire o a través de un medio sólido en el que parte del sonido se reflejará, parte será absorbida, y el resto transmitido a través del objeto. La cantidad de sonido reflejado, absorbido o transmitido depende de las propiedades del objeto, su forma, del espesor y del método de montaje, así como del ángulo de incidencia y de la onda acústica incidente. La propagación del sonido en el aire depende principalmente del tipo de fuentes de ruido, de su distribución en el espacio y de la topografía, así como de las condiciones de la atmósfera en que se realiza la propagación. El nivel de intensidad sonora al alejarse de la fuente de ruido disminuye en 6 dB cada vez que se duplica la distancia a la fuente en un campo libre.

VIBRACIONES

Se dice que un cuerpo vibra cuando realiza un movimiento oscilante respecto a una posición de referencia. El movimiento puede constar, en la práctica, de un componente a una frecuencia singular, como en un diapason, o de varios de ellos simultáneos con distintas frecuencias.

Desde que se empezaron a construir máquinas se tienen que aislar y reducir las vibraciones.

Mediante los acelerómetros piezoeléctricos, que convierten el movimiento vibratorio en señal eléctrica, se puede realizar la medida y análisis de las vibraciones.

AISLAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

El *aislamiento* del sonido consiste en impedir la propagación del mismo por medio de obstáculos más o menos reflectores, en cambio *absorción* es la disipación de energía en el interior del medio de propagación. Es pues muy importante distinguir entre el aislamiento y acondicionamiento acústico.

El aislamiento acústico consiste en conseguir que la energía que atraviesa una barrera sea lo más baja posible, lo que supone el instalar materiales que tengan una impedancia lo más diferente posible a la del medio que conduce el sonido. Así, si la transmisión se realiza a través del aire, las barreras deberán ser de materiales densos y pesados. El aislamiento de un elemento constructivo es función de sus propiedades mecánicas y de la denominada *Ley de Masas*, por la cual al aumentar de masa al doble, supone un incremento de 6 dB(A) en el aislamiento acústico.

Cuando las ondas sonoras entran en contacto directo con la estructura del edificio, transmitiendo la excitación a esta, se habla de *ruido estructural o de impacto*. Estos serán ruidos generados por el impacto entre sólidos tales como la caída de objetos al suelo, pisadas, etc.

El acondicionamiento acústico se debe tener muy en cuenta en la construcción y restauración de Iglesias, Teatros, Auditorios, Bibliotecas, etc., en definitiva en todo tipo de recintos donde se va necesitar de una buena inteligibilidad de la palabra o una buena audición de la música para su normal funcionamiento.

Cada local tiene unas características acústicas diferentes y particulares. Una de estas características es el *Tiempo de Reverberación* que se mide en segundos. El tiempo de reverberación es el tiempo que se requiere en un espacio cerrado, para un sonido de una frecuencia o banda de frecuencia determinada, para que el nivel de presión sonora dentro de él decrezca 60 dB, después de haber cesado la fuente.

Los materiales en acústica se pueden usar para reducir el tiempo de reverberación de un recinto o bien se usan como barrera para reducir la intensidad del sonido que viaja de un punto a otro. En cuanto al primer tipo de estos materiales están los *materiales absorbentes*. Tal vez los más importantes de estos materiales sean los materiales porosos, que están constituidos por una estructura sólida dentro de la cual existen una serie de cavidades o poros intercomunicados entre sí y con el exterior. Entre los materiales porosos están las lanas de roca, espumas de poliestireno, moquetas, etc.

PANTALLAS ACÚSTICAS

Para evitar la transmisión de las ondas sonoras en campo libre, se puede intercalar un apantallamiento entre el emisor y el receptor.

Existen muchas variantes de apantallamientos, plantaciones vegetales, *pantallas acústicas* propiamente dichas, etc.

SILENCIADORES

Para atenuar la propagación de las ondas sonoras que acompañan un flujo de aire o gas en movimiento sin impedir el paso de estos, se utilizan *silenciadores*. Estos suelen estar formados principalmente por un material absorbente que disipa la energía acústica transmitida a través del silenciador juntamente con el flujo del fluido o en los silenciadores en los que la atenuación se debe principalmente a la geometría interna del silenciador, es decir, a las formas y volúmenes de los recintos interiores.

NORMATIVAS

La necesidad de proteger a los ocupantes de los edificios de las molestias físicas y psíquicas que ocasionan los ruidos ha llevado a dictar *La Norma Básica de la Edificación* (NBE-CA-88) que establece las condiciones mínimas exigibles a los edificios para mantener en ellos un nivel acústico aceptable, así como la promulgación de las *Ordenanzas Municipales* para la protección del medio ambiente y confort de los ciudadanos contra las perturbaciones por ruidos y vibraciones generadas por actividades molestas, máquinas y equipos.

El Real Decreto 1316/1989 trata la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. El objeto primordial del citado R.D. es la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo, y particularmente para la audición. Es obligación del Empresario reducir al nivel más bajo técnica y razonablemente posible los riesgos derivados de la exposición al ruido, habida cuenta del progreso técnico y de las disponibilidades de control del ruido. Se deberá evaluar la exposición de los trabajos al ruido con el objeto de determinar si superan los límites fijados, comprendiendo la evaluación de los puestos de trabajo existentes en la fecha de promulgación de la norma, o la de los existentes que hayan sufrido modificaciones que supongan una variación significativa en la exposición de los trabajadores al ruido, y evaluaciones periódicas, como máximos anuales.

MEDIDAS PREVENTIVAS

En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere 80 dB(A) deberán adoptarse las siguientes medidas:

- Proporcionar a cada trabajador una información, y cuando proceda, una formación adecuada con relación a la evaluación de su exposición al ruido y los riesgos potenciales para su audición, las medidas preventivas adoptadas, con especificación de las que tengan que ser llevadas a cabo por los propios trabajadores, y los resultados.
- Realizar un control médico inicial de la función auditiva de los trabajadores, así como posteriores controles periódicos, como mínimo quinquenales.
- Proporcionar protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos.

En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere 85 dB(A) se adoptarán las medidas preventivas indicadas anteriormente, con las siguientes modificaciones:

- El control médico periódico de la función auditiva de los trabajadores deberá realizarse, como mínimo, cada tres años.
- Deberán suministrarse protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos.

En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente o nivel de pico superen 90 dB(A) ó 140 dB, respectivamente, se analizarán los motivos por los que se superan tales límites y se desarrollará un programa de medidas técnicas destinado a disminuir la exposición de los trabajadores al ruido. De todo ello se informará a los trabajadores afectados, así como a los órganos internos competentes en seguridad e higiene.

En los puestos de trabajo en los cuales no resulte técnica y razonablemente posible reducir el nivel diario equivalente o el nivel de pico por debajo de los límites mencionados, se deberán adoptar provisionalmente,

mientras no esté desarrollado el plan de medidas correctoras, las medidas preventivas indicadas para los puestos de trabajo de 80 dB(A), con las modificaciones establecidas por la norma.

SOLUCIONES:

Medición y Control de Ruido Aislamientos Acústicos Silenciadores Cabinas Insonorizadas Paneles Acústicos Montajes Antivibratorios Juntas Programas y Cursos de Conservación Auditiva Modelación Computacional

INTRODUCCIÓN

Muchas áreas costeras de Europa están experimentando un incremento incesante del disturbio ocasionado por el aumento, tanto en cantidad como en variedad, de embarcaciones de recreo, ya sean lanchas rápidas, motos acuáticas, embarcaciones tipo zodiac, embarcaciones de pesca deportiva o whale watching...

Algunas de estas actividades perjudica a los cetáceos, en algunos casos desplazándolos de su hábitat preferido e incluso llegando a causarles daños físicos. Este impacto tan negativo se manifiesta en el constante estrés de los animales, cortes y cicatrices ocasionados por las hélices de los barcos, graves lesiones por ingesta de basura o sistema de ecolocalización y comunicación dañado por contaminación acústica.

Con respecto al whale watching hay que puntualizar que aunque en algunas zonas se esté regulando la actividad mediante la aplicación de decretos para intentar molestar a los cetáceos en el menor grado posible, la contaminación acústica que estos barcos ocasionan no se trata de evitar. Este tipo de contaminación será proporcional al número de embarcaciones que, en algunas zonas, aunque supuestamente reguladas es extremadamente alto.

En este trabajo nos centramos en la contaminación acústica y trataremos de ver como afecta al animal.

Sobre los sistemas acústicos de cetáceos queda mucho por conocer, se tienen aún pocos datos dado el grado de complejidad del tema, y la bibliografía y documentos escasean. Aún así dentro del orden Cetacea, el suborden Odontoceti está bastante más estudiado que el Mysticeti es por ello por lo que en el trabajo trataremos este suborden y más concretamente la familia Delphinidae.

NOCIONES SOBRE LA ECOLOCALIZACIÓN EN ODONTOCETOS

El elevado nivel evolutivo de los odontocetos les hace poseedores de grandes centros de recepción acústica, máxime tratándose de animales con escaso o nulo olfato y ojos reducidos. En general existen dos clases de sonidos unos vinculados a la ecolocalización y otros a la comunicación entre individuos. Cuando un delfín está nadando produce de forma continuada sonidos de alta frecuencia (generalmente) que al chocar con un obstáculo rebota y son captados por el sistema auditivo. Por ejemplo, cuando un delfín busca comida emitirá constantemente sonidos, si no oye ningún eco sabe que el sonido emitido no ha chocado con ningún obstáculo, si por el contrario oye un eco sabrá que el sonido sí ha encontrado un obstáculo. El delfín procesará una información de acuerdo con la potencia y dirección de la señal-eco, lo que le dará una idea del objeto. Por ese tanteo el animal se informa del tamaño, forma, distancia, dirección y velocidad de una posible presa o depredador.

Estos sonidos emitidos se denominan clics, y llegan a alcanzar frecuencias que oscilan entre 20000 y 150000Hz.

IMPACTO ACUSTICO: EL RUIDO

COMO CONTAMINANTE AMBIENTAL

Actualización : 2 Marzo 2000

Desde la época de la revolución industrial el aumento del ruidos producido por el hombre ha llegado a niveles peligrosos para la salud física y mental. El ruido, como agente contaminante, no sólo puede generar daños al sistema auditivo, como el trauma acústico o la hipoacusia, sino que también puede afectar al sistema nervioso, al sistema digestivo, puede provocar arritmia cardíaca, irritación, pérdida de la concentración, de la productividad laboral, alteración del sueño, etc.

El ruido como agente contaminante.

El ruido posee una serie de características – que lo diferencian de otros contaminantes – que dificultan la implementación de su control y monitoreo. Entre estas cualidades se pueden mencionar:

1. Se requiere muy poca energía para producirlo

La energía acústica involucrada en la generación de altos niveles de ruido es poco significativa.

2. Se percibe por un solo sentido

A diferencia de otros contaminantes, el ruido sólo se percibe a través del sentido de la audición. Por ejemplo un río contaminado podría ser detectado a través de la visión (impacto visual), por el gusto, por el olor y hasta por el tacto.

3. No deja residuos.

Una vez que la fuente generadora de ruido deja de funcionar, la contaminación acústica desaparece. Esto obliga a cuantificar su magnitud en el mismo momento en que se produce.

La contaminación acústica en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

El ruido como contaminante, forma parte importante en la contaminación ambiental, tanto en el ámbito laboral como en el urbano. En el ámbito laboral el ruido es producido por los procesos productivos. Las fuentes de ruido son de origen diverso en una comunidad. Por ejemplo en la ciudad de Santiago, según un estudio relizado en 1989, el 77% de la contaminación acústica la producía el tránsito vehicular.

La Ley Sobre Bases del Medio Ambiente (1994) y su Reglammento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (1997) determinan cuáles son los proyectos que deben realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) (Artículos 10° y 11° de la Ley citada).

De la lista de actividades mencionadas en el artículo 10°, un gran porcentaje de ellas pueden ser consideradas como potencialmente ruidosas, como agroindustrias, vías férreas, autopistas, aeropuertos, instalaciones recreativas, actividades mineras, etc.

Esto hace necesario el estudio del Impacto Acústico a los proyectos que incluyan este tipo de actividades, el cual debe considerar las tres fases de vida del proyecto:

1. Etapa de Construcción.

En este proceso, el impacto acústico lo generan principalmente fuentes móviles como los camiones que transportan los materiales de construcción, la maquinaria de movimiento de tierra, grúas, etc. No es menos importante el proceso intrínseco de la construcción de la infraestructura (limpieza de terrenos, construcción de caminos, levantamiento de edificios, etc.)

2. Etapa de Funcionamiento.

En esta etapa el ruido es producido por el proceso productivo propiamente tal. Será necesario aplicar el análisis acústico a todas las fuentes particulares, en especial para realizar una predicción en la generación de niveles de ruido.

3. Etapa de Retiro.

Nuevamente por su naturaleza ruidosa, se puede considerar similar a la primera etapa.

Procedimientos de Medición.

En este punto es importante mencionar que en nuestro país no existen metodologías de medición de ruidos generados por fuentes móviles (vehículos, trenes, aviones). Para resolver este punto, el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental especifica el uso de algunas normas del circuito de la Confederación Suiza. Para el ámbito acústico se puede mencionar el Reglamento 814.41 "Sobre la protección contra el ruido" (OPR) de la Norma Suiza.

Impacto Acústico en Asentamientos Humanos Cercanos.

Si se toma como referencia que un porcentaje cercano al 50% de las denuncias recibidas por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA), son originadas por la percepción de ruidos molestos, es natural que los efectos de molestia, pérdida de concentración, pérdida de inteligibilidad de la palabra y la alteración del sueño, sean los principales indicadores del impacto producido por el contaminante ruido en los seres humanos.

A través de los pilares de un Estudio de Impacto Acústico como son la medición del ruido a nivel de la línea base, su predicción y al determinación de medidas de mitigación, y/o reparación, y/o compensación, se debe asegurar que, por ejemplo, un vecino reciba una *inmisión* de ruido originada directa o indirectamente por el proyecto, no superior a un rango crítico de 35 dB(A) de nivel de presión sonora. De esta forma se estará asegurando la no perturbación del sueño de los ciudadanos y cumpliendo con el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación.

Si detecta problemas de ruido, que pueden afectar la continuidad productiva de su empresa, es el
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

1. Normativa general

La norma general más importante en materia de contaminación atmosférica es la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, que se limita exclusivamente a regular los problemas generados por emisión e inmisión de los diferentes gases contaminantes a la atmósfera. También hay que citar el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley anterior, y otras normas posteriores que lo modifican parcialmente para proteger la calidad del aire ante determinadas sustancias.

Los problemas de contaminación acústica (ruidos, vibraciones, etc.) son considerados actividades molestas y, en su caso, insalubres por el Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas- RAMINP (B.O.E. núm. 292, de 7.12.1961; corrección de erratas en B.O.E. núm. 57, de 7.3.1962).

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, está preparando un anteproyecto de Ley básica sobre contaminación acústica, que regulará con carácter general una materia que ya cuenta con diversas disposiciones en algunas Comunidades Autónomas.

Con el anteproyecto de Ley se persigue, fundamentalmente, la prevención de la contaminación acústica,

mediante el establecimiento de los objetivos de calidad sonora, con las correspondientes medidas de protección; el tratamiento diferenciado de las actuales zonas ruidosas, que se catalogan como Zonas de Especial Protección sonora; y fijar los sistemas, métodos y técnicas de referencia para el muestreo, medida, análisis y evaluación de la contaminación acústica, así como la verificación y calibración de los instrumentos de medida, de los que actualmente no se disponen en nuestro país.

Se trata de desarrollar una norma que permita establecer un procedimiento administrativo rápido y eficaz, con el que asegurar, de forma eficiente e integradora, la protección de los ciudadanos contra los efectos nocivos producidos por el ruido en cualquiera de sus manifestaciones.

Por otra parte, las actividades relacionadas con proyectos que deban someterse a Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.), de acuerdo con la legislación aprobada al efecto, bien sean de carácter estatal o autonómico, deberán ser objeto de la aplicación de las oportunas medidas correctoras, entre otras, de contaminación acústica, que habrán de ser recogidas, en su caso, en la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) que formule el órgano ambiental de la Administración correspondiente, sin las cuales la aprobación del proyecto por el órgano sustantivo no sería viable.

Como ejemplo de medidas correctoras recogidas en una Declaración de Impacto Ambiental relativa a un proyecto cuya evaluación y formulación compete a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente, pueden citarse las obligaciones contenidas en la Declaración de Impacto Ambiental para la realización de las obras de ampliación del aeropuerto de Madrid-Barajas, que fue formulada en 10 de abril de 1996 (B.O.E. de 12-4-1996). En cumplimiento de lo establecido en su día en la citada Declaración, la Dirección General mencionada aprobó el Plan de Aislamiento Acústico de la ampliación del aeropuerto de Barajas (Resolución de 4 de noviembre de 1998, publicada en el B.O.E. de 5-11-1998); como resultado de lo previsto en la misma, la Comisión Interministerial de Vigilancia del Ruido, integrada por representantes del Ministerio de Medio Ambiente, del Ministerio de Fomento y de los Ayuntamientos afectados, ha aprobado el 28 de junio de 1999 la huella sonora del aeropuerto, para que los Ayuntamientos puedan concretar el censo de viviendas afectadas, que serán objeto de medidas de aislamiento acústico.

2. Legislación de las Comunidades Autónomas y Ayuntamientos

Como muestra de normas que regulen el tema del ruido y las vibraciones producidas por ruido, así como las actividades que lo generan, aprobadas por Comunidades Autónomas, pueden citarse: la Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental, de la Junta de Andalucía, desarrollada en el Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire; y la recientemente aprobada para Galicia, y más específica, Ley 7/1997, de 11 de agosto, de Protección contra la Contaminación Acústica.

Por lo que se refiere a las actividades clasificadas como molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, muchas Comunidades Autónomas han ampliado y actualizado con legislación propia el Reglamento de carácter estatal, citado al inicio de este apartado.

Además, la mayor parte de los Ayuntamientos cuentan con normas propias sobre contaminación acústica, de aplicación en el ámbito territorial en que se ejerce su competencia. Dicha materia aparece regulada, fundamentalmente, en Ordenanzas municipales, ya que las Corporaciones Locales, como Administración más cercana al ciudadano, son, en la práctica, las competentes para intervenir ante los problemas y conflictos que puedan suscitarse en el ámbito urbano.

Determinados Ayuntamientos han emprendido algún tipo de actuaciones para hacer frente a los problemas generados por el ruido, especialmente derivado del tráfico urbano, como en este momento se está haciendo por parte del Ayuntamiento de Madrid. El proyecto aludido consiste en la instalación de medidores de ruido con el fin de realizar estudios sobre los índices de contaminación que registra del Centro de Madrid, datos que

servirán de base para elaborar un plan global de actuación que aminore las molestias generadas a los residentes; entre las medidas paliativas a aplicar en los enclaves más problemáticos, figurarán subvenciones para la instalación de dobles ventanas en las viviendas o la colocación de pantallas para disminuir la intensidad sonora de las vías públicas en el interior de los edificios.

En cualquier caso, las normas promulgadas por los Entes Locales deberán respetar las reglamentaciones contenidas en la legislación estatal de carácter general y en la propia de las Comunidades Autónomas.

3. Normas sectoriales

También hay que hacer referencia a un tipo de legislación sectorial, más específica, como la constituida por aquellas normas que se refieren a la regulación de la contaminación acústica en el sector del tráfico y del transporte, de la vivienda, etc. Así, entre las normas del primer grupo, tanto de la Unión Europea como estatales, se pueden citar las siguientes:

- Directiva 96/20/CE de la Comisión, de 27 de marzo de 1996, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 70/157/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos de motor (última modificación publicada en el Diario Oficial de la Comunidad Europea nº 92/L, de 13 de abril de 1996).
- Directiva 78/1015/CE, y sus modificaciones, sobre el nivel sonoro admisible en el dispositivo de escape de las motocicletas (DOCE de 3 de enero de 1994).
- Directiva 89/629/CE, sobre limitación de emisiones sonoras de los aviones de reacción subsónicos civiles (DOCE de 13 de diciembre de 1989). Traspuesta al ordenamiento interno por el Real Decreto 1256/90, de 11 de octubre, , sobre limitación de emisiones sonoras de los aviones de reacción subsónicos civiles.
- Real Decreto 13/92, de 17 de enero (B.O.E. de 31 de enero de 1992), que desarrolla el Texto Articulado de la Ley sobre el tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo (B.O.E. de 14 de marzo de 1990). En su artículo 7, regula la emisión de perturbaciones y contaminantes y ruidos de los vehículos motorizados, aspecto en el que también incide el artículo 210.3 del vigente Código de la Circulación.

El desarrollo del contenido de estas normas y de aquéllas que sean de transposición al derecho interno español es competencia del Ministerio de Industria y Energía y del Ministerio de Fomento. El primero, es el Departamento responsable de la normativa básica que deben cumplir tanto los fabricantes de todo tipo de vehículos como los Servicios de Inspección Técnica de Vehículos (ITVs), que, dependientes de las Comunidades Autónomas, se encargan del reconocimiento de los vehículos a motor. Asimismo, la regulación de los aspectos relacionados con el tráfico, compete a la Dirección General de Tráfico, del Ministerio del Interior.

4. Aplicación de la normativa vigente

Sin perjuicio de que falta una normativa básica sobre contaminación acústica, existen abundantes normas para resolver los problemas concretos que se plantean, aunque también es cierto que su cumplimiento, en la práctica, dependerá siempre de la capacidad operativa de los agentes de la autoridad y del grado de voluntarismo ejercido por las Administraciones competentes.

Las posibles infracciones deben ser perseguidas o sancionadas de oficio, o instándose mediante las oportunas denuncias a título particular, aunque, como es sabido, esta posibilidad puede tener, en ocasiones, muchos inconvenientes y dificultades (caso del tráfico rodado), puesto que requiere la propia decisión del denunciante, la identificación del presunto infractor, la posterior investigación de los hechos denunciados, etc.

En cualquier caso, las medidas de vigilancia y las denuncias que puedan suscitarse por el incumplimiento de la actual normativa general y de la que, en su caso, se implante en el futuro (Ley básica sobre Ruido, Reglamento de Vehículos, etc.), son competencia directa tanto de la Guardia Civil de Tráfico y del Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA), integrado en la misma institución, y, en su caso, de las Policías Autonómicas, como de las respectivas Policías municipales (en especial, las Patrullas Verdes, a ellas pertenecientes) de los distintos Ayuntamientos.