

Contaminación y contaminantes no tradicional

Contaminación acústica
Contaminación visual y lumínica
Contaminación térmica
Contaminantes no tradicionales

Contaminación acústica y efectos sobre la salud

Contaminación

- Se llama contaminación acústica *al exceso de sonido que altera las condiciones normales del medio ambiente en una determinada zona.*
- Hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Algunas características particulares de la contaminación acústica

- No deja residuos (no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí puede tener un efecto acumulativo en el hombre).
- 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 su traslado a través de los sistemas naturales, como por ejemplo, el aire contaminado llevado por el viento, o un residuo líquido cuando es trasladado 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.
- Características subjetivas (apreciación).
 - Del sujeto: biológicas, psicológicas, culturales, costumbres, calidad de vida.
 - Del ambiente: zona donde se encuentra el afectado.
 - De actividad: sueño, deporte, concentración

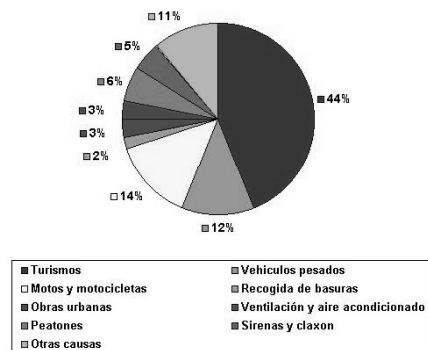


- Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras.



- Claxon automóvil: 90 db
- Claxon autobús: 100 db
- Motocicletas sin silenciador: 115 db
- Taladradores: 120 db
- Interior fábrica: 80 db
- Avión sobre la ciudad: 130 db
- Tráfico rodado: 85 db

Fuentes principales de los niveles de ruido urbano



Límites de la contaminación acústica

- La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera los 50 dB como límite deseable, mientras que las leyes Europeas señalan como límite superior deseable a 65 dB durante el día y 55 dB durante la noche.
- Sobre esta base se establece la siguiente categorización de los niveles de ruido

categoría	rango	Ejemplos
<u>Muy bajo</u>	entre 10 y 30 dB	Biblioteca
<u>Bajo</u>	entre 30 y 55 dB	computador personal 40 dB
<u>Ruidoso</u>	entre 55 dB a 75 dB	Televisor con volumen alto, una aspiradora o un camión de la basura entre otros.
<u>Ruido fuerte</u>	entre 75 a 100 dB	En un atasco 90 dB
<u>Ruido insoportable</u>	a partir de 100 dB	discusión a gritos o la pista de baile de una discoteca.
<u>umbral de dolor</u>	140 dB	a 25m de un avión.

-Claxon automóvil: 90 db
 -Claxon autobús: 100 db
 - Motocicletas sin silenciador: 115 db
 - Taladradores: 120 db

- Interior fábrica: 80 db
 - Avión sobre la ciudad: 130 db
 - Tráfico rodado: 85 db

Efectos sobre la salud

- *Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no es controlada.*

Efectos auditivos

El déficit auditivo provocado por el ruido ambiental se llama socioacusia.

Una persona cuando se expone prolongadamente a un nivel de ruido excesivo, nota un silbido en el oído, ésta es una señal de alarma.

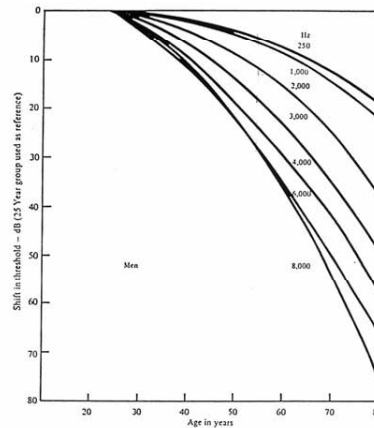
Inicialmente, los daños producidos por una exposición prolongada no son permanentes, sobre los 10 días desaparecen. Sin embargo, si la exposición a la fuente de ruido no cesa, las lesiones serán definitivas.

No sólo el ruido prolongado es perjudicial, un sonido repentino de $160dB_{eq}$, como el de una explosión o un disparo, pueden llegar a perforar el tímpano o causar otras lesiones irreversibles.

Puntualmente las afecciones auditivas que produce el ruido son:

Fatiga auditiva (Desplazamiento temporal (TTS) y permanente del umbral de audición)

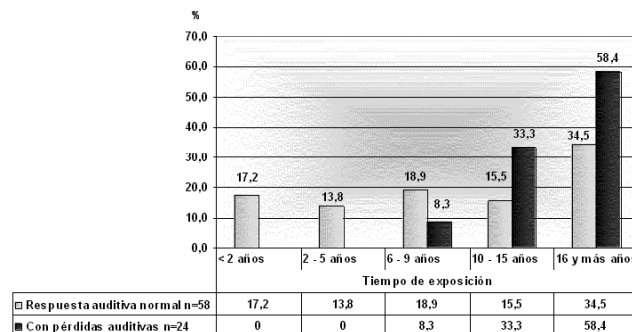
Se trata de un déficit temporal de la sensibilidad auditiva producto de la exposición a altos niveles de ruido. Básicamente consiste en una elevación del umbral producida por la presencia de un ruido, existiendo recuperación total al cabo de un periodo de tiempo o permanente si la exposición se extiende por un período prolongado.



La recuperación ocurre siempre y cuando no se repita la exposición al mismo

El desplazamiento permanente del umbral de audición esta directamente vinculado con la presbiacucia (pérdida de la sensibilidad auditiva debida a los efectos de la edad).

Comúnmente relacionado con el "acostumbrado al ruido". Más que "acostumbramiento", lo que ocurre es que el oído no ha alcanzado a recuperarse de la fatiga auditiva o TTS.



Sordera

- La sordera o hipoacusia es una de las principales enfermedades profesionales propia del desarrollo industrial. En nuestro país se le ha considerado como la segunda enfermedad laboral más común después de la tendinitis (común en los digitadores).
- De acuerdo a la OMS, en el mundo hay más de 120 millones de personas con deficiencias auditivas discapacitantes.

Acúfenos

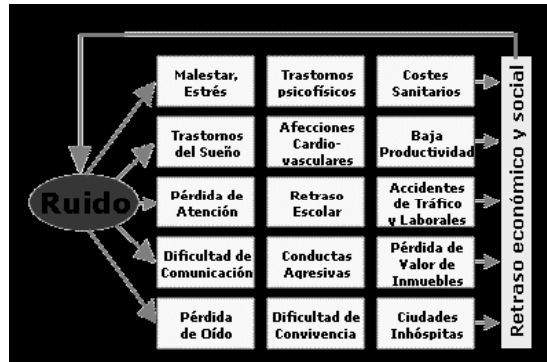
Todos alguna vez en nuestra vida hemos escuchado un silbido dentro de nuestro oído. Estos sonidos se producen por la alteración del nervio auditivo que hacen escuchar un sonido interior constante que, en casos extremos puede causar ansiedad y cambios de carácter. Este efecto se le atribuye al ruido urbano.

Efecto Máscara

Cuando un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos presentes, se dice que este sonido *enmascara* a los otros. Esto puede traer graves complicaciones cuando se trata del enmascaramiento de mensajes o señales de alerta y muy especialmente de la comunicación hablada. Este factor de aislamiento puede disminuir la eficacia y concentración en el trabajo, aumentando incluso el riesgo de accidentes.

Efectos no auditivos

La contaminación acústica, además de afectar al oído puede provocar efectos psicológicos negativos y otros efectos fisiopatológicos. Por supuesto, el ruido y sus efectos negativos no auditivos sobre el comportamiento y la salud mental y física dependen de las características personales, al parecer el estrés *generado por el ruido se modula en función de cada individuo y de cada situación*.



Efectos psicopatológicos

A más de 60 dB_a .

Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado.

Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias.

Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza.

Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular. Los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda.

A más de 85 dB_a .

Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis.

Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto.

Aumenta la glucosa en sangre.

Efectos psicológicos

Insomnio y dificultad para conciliar el sueño. Fatiga, Estrés (por el aumento de las hormonas relacionadas con el estrés como la *adrenalina*), depresión y ansiedad. Irritabilidad y agresividad.. Histeria y neurosis. Aislamiento social. Falta de deseo sexual o inhibición sexual

Todos los efectos psicológicos están íntimamente relacionados, por ejemplo:

El aislamiento conduce a la depresión.

El insomnio produce fatiga. La fatiga, falta de concentración. La falta de concentración a la poca productividad y la falta de productividad al estrés.

Efectos sobre el sueño

Se ha demostrado que sonidos del orden de aproximadamente 60 dBA, reducen la profundidad del sueño, acrecentándose dicha disminución a medida que crece la amplitud de la banda de frecuencias, las cuales pueden despertar al individuo, dependiendo de la fase del sueño en que se encuentre y de la naturaleza del ruido. Es importante tener en cuenta que estímulos débiles sorprendidos también pueden perturbar el sueño.

Efectos sobre la conducta

El ruido produce alteraciones en la conducta momentáneas, las cuales consisten en agresividad o mostrar un individuo con un mayor grado de desinterés o irritabilidad. Estas alteraciones, que generalmente son pasajeras se producen a consecuencia de un ruido que provoca inquietud, inseguridad o miedo en algunos casos.

Efectos en la memoria

El ruido hace que la articulación en una tarea de repaso sea más lenta, especialmente cuando se tratan palabras desconocidas o de mayor longitud, es decir, en condiciones de ruido, el individuo se desgasta psicológicamente para mantener su nivel de rendimiento.

Efectos en la atención

El ruido hace que la atención se localice en aquellos aspectos más importantes de la tarea, haciendo que se pierdan otros aspectos considerados de menor relevancia.

EN GENERAL EL IMPACTO DEL RUIDO SOBRE LA SALUD DEPENDE DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS INDIVIDUOS, SU ENTORNO Y ACTIVIDADES.

Guía de la Organización Mundial de la Salud sobre niveles límites de ruido aceptables en relación al recinto o espacio particular.

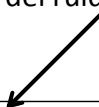
Recinto	Efectos en la salud	Valores límite recomendados		
		Continuo (dB)	Tiempo (horas)	max (dB)
Exterior habitable	Malestar fuerte, día y anochecer	55	16	-
	Malestar moderado, día y anochecer	50	16	-
Interior de viviendas	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	-
Dormitorios	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Malestar (fuentes externas)	55	Durante el juego	-
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	-
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	Lo más débil posible		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Altavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)	-	-	140 ²
	Daños al oído (niños)	-	-	120 ²

¿Qué dice la ley?

La SEREMI de Salud RM interviene en el tema de ruido a través de:

- **D.S. Nº146/97 del Min. sec. gral. presidenc.**
 - Establece límites máximos permisibles para ruidos molestos generados por fuentes fijas
- **D.S. Nº594/2000 del Minsal**
 - determina regulaciones sobre los agentes contaminantes que puedan tener un efecto nocivo en la salud de los trabajadores, como es el caso del ruido

En general, considera que la contaminación acústica tiene directa relación con la expansión de las zonas urbanas, donde las grandes concentraciones poblacionales, el aumento progresivo de los medios de transporte y el crecimiento del sector industrial y comercial constituyen algunas de las principales fuentes contaminantes del ruido urbano.



El ruido urbano o comunitario es aquel producido por fuentes que tienen como objetivo proporcionar a una ciudad los servicios generales.

El ruido urbano tiene directa relación con la propia actividad comunitaria y por lo tanto, podría relacionarse con la densidad de población.

Otra de las características del ruido urbano es su poca uniformidad en el espacio y en el tiempo. Dentro de una ciudad siempre existen zonas con un mayor nivel de ruido que otras, en función de su mayor actividad o del tipo de actividad que se desarrolla en ella, aunque en todas exista un ruido común que aglutina al resto, como el ruido del tránsito.

Así las normativas son estructuradas en función de la zona y horario

Límites permisibles y estrategias destinadas a su control en zonas residenciales

Riesgo y protección según EPA

Situación	Nivel máximo permisible	Consecuencias
Zona residencial	55 dB (promedio anual sonoro)	Asegura normal comunicación hablada fuera y dentro de las viviendas.
Aislación acústica	<65 dB	Las viviendas no requieren aislación acústica adicional.
Ruido exterior a las viviendas	>70 dB	Se deben implementar tratamientos acústicos que disminuyan por lo menos en 5dB el nivel sonoro en el interior de las viviendas.
Aptitud residencial	>75 dB	El lugar no es apto para vivir
Capacidad auditiva en vías principales	>70 dB (nivel continuo en 24 horas)	Riesgo de pérdida auditiva
Lugares aptos para dormir en vías principales	>50 dB (nivel equivalente nocturno: 22 a 07 horas)	Interferencia con el sueño

En la Región Metropolitana, la contaminación acústica es fundamentalmente provocada por:

- Fuentes móviles (transporte terrestre y aéreo)
- Segundo lugar, están las fuentes fijas (actividades recreacionales como discotheques, pub, teatros, gimnasios, además de industrias, talleres, supermercados, templos religiosos, terminales de buses, faenas de construcción, edificios de residencia o de oficinas)



FISCALIZACION Y MONITOREO SESMA

Unidad de Acústica Ambiental, preocupa de atender denuncias de la comunidad tanto diurnas como nocturnas, verificar medidas de mitigación, las resoluciones de calificación ambiental dentro del marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental desarrollar estudios acústicos y verificar el cumplimiento de la norma para la autorización de locales.

DECRETO SUPREMO N° 146 del
Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República
ESTABLECE NORMA DE EMISION DE RUIDOS MOLESTOS
GENERADOS POR FUENTES FIJAS.
ELABORADA A PARTIR DE LA REVISION DE LA NORMA DE EMISION
CONTENIDA EN EL DECRETO N° 286 DE 1984 DEL MINISTERIO DE SALUD
Santiago, 24 de diciembre de 1997, Diario Oficial 17 de abril de 1998.

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE PRESION SONORA CORREGIDOS (NPC) EN dB(A) LENTO		
	de 7 a 21 Hrs.	de 21 a 7 Hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70

Zona I : Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.

Zona II : Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona I, y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.

Zona III : Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona II, y además se permite industria inofensiva.

Zona IV : Aquella zona cuyo uso de suelo permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.

Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile

Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2007; 67: 122-128

Tabla 1. Niveles de ruido sugeridos por la OMS para ambientes específicos

Ambientes	dB (A)
Viviendas	50 dB (A)
Escuelas	35 dB (A)
Discotecas	90 dB (A) x 4 h
Conciertos, Festivales	100 dB (A) x 4 h
Comercio y tráfico	70 dB (A)

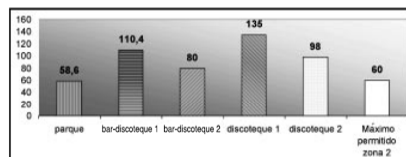


Figura 2: Niveles de ruido medidos en zona 2-3.

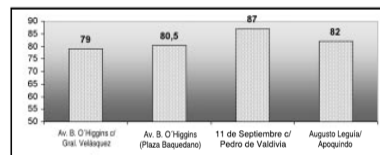


Figura 3: Niveles de ruido medidos en esquinas de la principal calle de Santiago: Avda. Bernardo O'Higgins (Alameda) y su prolongación al oriente (11 de Septiembre y Apoquindo).

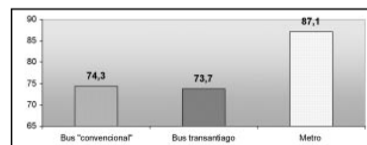


Figura 4: Niveles de ruido medidos en el transporte público.

Contaminación lumínica - visual y efectos sobre la salud

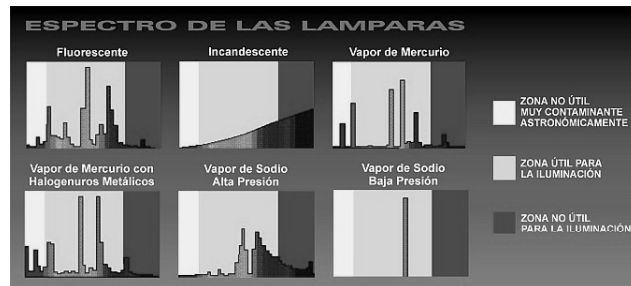
Llamamos **contaminación lumínica** al brillo o resplandor del cielo nocturno, producido por la difusión de la luz artificial. Como resultado, la oscuridad de la noche disminuye y desaparecen progresivamente la luz de las estrellas y los demás astros.

Por lo tanto es toda aquella luz que **no es aprovechada** para iluminar el suelo y las construcciones. Esto puede suceder por dos razones principales: **porque el haz luminoso no es dirigido hacia abajo, o porque la radiación luminosa es de una longitud de onda que el ojo humano no percibe.**



¿Qué origina la contaminación lumínica?

La causa principal, sin lugar a dudas, es el uso en la red eléctrica pública de luminarias que no tienen pantallas correctamente diseñadas con la finalidad de enviar la luz a donde se necesita e impedir la dispersión de la luz hacia el cielo por encima del horizonte.



Efectos

Los efectos de esta tipo de contaminación aún están en estudio. **Los más evidentes se ven reflejados en la astronomía pues cada vez es más difícil ver bien el universo debido al resplandor de ciudades circundantes.**

El color celeste corresponde a la luz desperdiciada de las áreas urbanas y yacimientos mineros de la zona. El cuadrado verde indica la ubicación del Cerro Paranal donde el Observatorio Austral Europeo (ESO) está construyendo el VLT, el telescopio más grande del mundo



a) Consecuencias económicas

La contaminación luminosa repercute directamente sobre el consumo de energía eléctrica. La mayoría de las luminarias urbanas no tienen pantallas y su inclinación no es paralela al nivel del horizonte, en el mejor de los casos, un 22% de la luz producida no se aprovecha. En el caso de un “globo” sin pantalla, la cantidad de energía desaprovechada supera el 50% del total. En términos totales, el 30% de la energía eléctrica de nuestro planeta se pierde inútilmente hacia el cielo. Una cifra alarmante.

b) Consecuencias ecológicas.

El exceso de iluminación tiene efectos negativos sobre ciertas especies animales. En algunos casos, produce desorientación en animales de hábitos nocturnos y cambios de conducta imprevisibles (modificación ritmos circadianos) y, en otros, puede causar su muerte.

La pardela de las canarias, se deslumbra y muere a causa de las instalaciones eléctricas mal apantalladas; lo mismo está ocurriendo con especies protegidas de India, Gran Bretaña o Centroamérica



d) Efectos sobre la seguridad vial y ciudadana.

El exceso de iluminación y el deslumbramiento dificultan la visión de los conductores y suponen, por tanto, un aumento de la inseguridad vial. Por tanto, las luminarias que no recubran completamente la bombilla o bien tengan refractores que deslumbren y también los proyectores mal orientados, instalados cerca de las carreteras, representan factores de riesgo que hay que tener en cuenta.

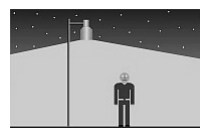
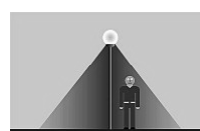
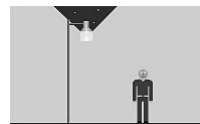


Chile es el único país en el mundo que cuenta con una Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica (desde 1 octubre de 1999). Esta norma tiene por objetivo prevenir este problema en los cielos nocturnos de la II, III y IV regiones de manera de proteger la calidad astronómica de la zona. Con esto se espera conservar la calidad actual de los cielos señalados y evitar el deterioro futuro.

Crterios Básicos

Evitar la emisión de luz hacia el cielo por medio de la utilización de luminarias apantalladas y sin inclinación.

Evitar la emisión de luz en el rango no visible para el ojo humano (espectro útil), ya que este espectro de luz afecta la observación astronómica.



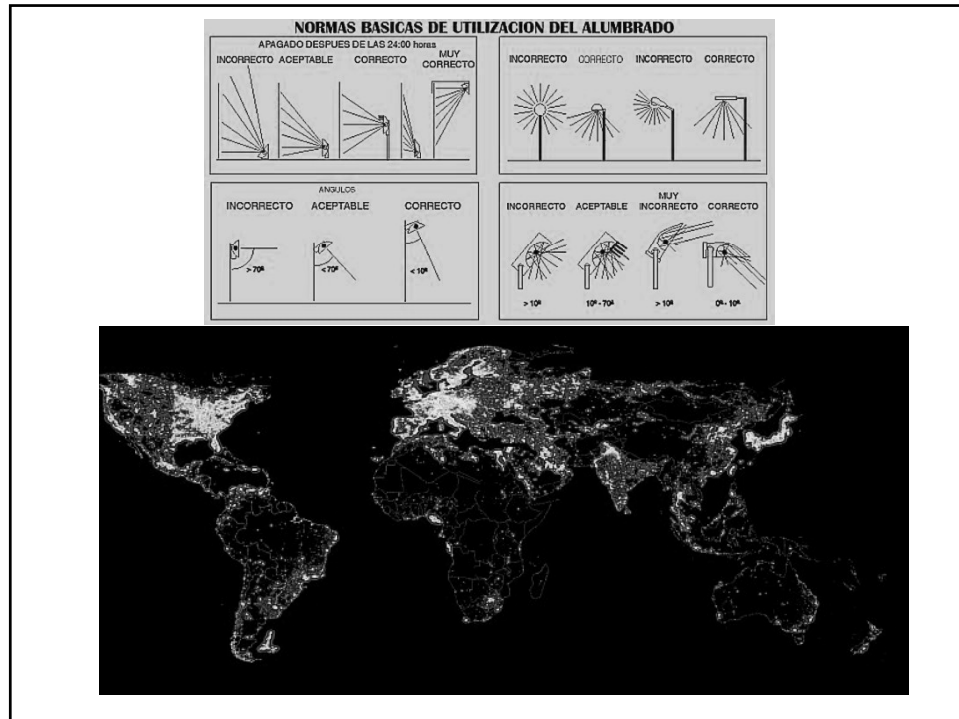
Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica Regiones de Coquimbo, Atacama y Antofagasta

Promueve el uso eficaz de la energía. Reducir el gasto de energía e incrementar la luminosidad en las ciudades (toda la luz se enfoca hacia abajo) con la consiguiente consecuencia de la seguridad ciudadana.

TIPO DE ALUMBRADO	FLUJO LUMINOSO NOMINAL (FLN)	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR (FHS)	EFICACIA LUMINOSA	RESTRICCIÓN HORARIA
3.1 vías públicas, industrial, minero, condominios, estacionamientos, empresas, edificios particulares.	≤ 15.000 lum	$\leq 0,8 \%$	$\geq 80 \text{ lum/watt}$ (sólo para vías públicas)	No hay
	> 15.000 lum.	$\leq 1,8 \%$	$\geq 80 \text{ lum/watt}$ (sólo para vías públicas)	
3.2 proyectores y alumbrados de jardines, playas, parques, ornamentales de edificios y monumentos.	≤ 9.000 lum	$\leq 5 \%$	No hay	No hay
	> 9.000 lum	Según 3.1	$\geq 80 \text{ lum/watt}$	
3.3 deportivo o recreativo (*)	No hay	No hay	No hay	Desde las 2 AM serán sometidos al punto 3.1
3.4 avisos y letreros (**) (***)	No hay	No hay	No hay	Desde la 1 AM no podrán emitir un FHS mayor al 0,8% de su FLN
3.5 proyectores láser (*)	No hay	No hay	No hay	Desde las 2 AM orientar bajo la horizontal.

(*) Los horarios señalados en los puntos 3.3; 3.4 y 3.5 comenzarán a regir 1 hora después de lo señalado durante sábados, domingos y festivos.

(***) Este porcentaje no será aplicable a los anuncios y letreros que se ubiquen en



Contaminación visual y térmica

La **contaminación visual** es un tipo de contaminación que comprende a todo aquello que afecte o perturbe la visualización de sitio alguno o rompan la estética de una zona o paisaje, y que puede incluso llegar a afectar a la salud de los individuos.

Principalmente en las grandes ciudades, esta contaminación se hace presente en avisos publicitarios de tamaños voluminosos, basuras, o vertederos, graffitihis, humos, tráfico, redes de distribución eléctrica, postes de comunicación, edificios, señales, vegetación maligna y anuncios.

¿Cómo afecta a nuestra salud la contaminación visual?

- Estrés.
- Dolor de cabeza.
- Distracciones peligrosas (especialmente cuando se conduce un vehículo).
- Intervención del hábitat (se alejan algunas especies y se rompe el equilibrio ecológico)

Contaminación térmica

- Es el deterioro de la calidad del aire o del agua en una región particular, ya sea por incremento o descenso de la temperatura, producto de la actividad humana.
- Afectando en forma negativa a los seres vivos y al ambiente. Los cambios climáticos son una consecuencia de estos desequilibrios.



PRINCIPALES CAUSAS DE CONTAMINACION TÉRMICA

Contaminación Térmica De Corrientes Fluviales Y Lagos

El método más usado para enfriar las plantas de vapor termoeléctricas consiste en tirar agua fría desde un cuerpo cercano de agua superficial, hacerlo pasar a través de los condensadores de la planta y devolverla calentada al mismo cuerpo de agua.

Las temperaturas elevadas disminuyen el oxígeno disuelto en el agua, pudiendo afectar la sobrevivencia de las especies locales. Por ejemplo, peces adaptados a una temperatura particular pueden morir por choque térmico (cambio drástico de temperatura del agua).

Otras consecuencias se refieren a cambios en las condiciones ambientales, permitiendo la llegada de especies que habitan regiones con diferentes regímenes térmicos

Contaminantes no tradicionales

La diferencia entre los contaminantes tradicionales y no tradicionales es que los primeros han sido estudiados extensivamente y existe amplia información sobre sus fuentes de emisión, niveles en el ambiente e impactos en la salud y los segundos, han comenzado a ser estudiados más recientemente y no cuentan con información tan amplia

La clasificación no se relaciona con su nivel de peligrosidad

Entre los contaminantes tradicionales se encuentran el dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), material particulado en suspensión (MP) y plomo.

Se han descrito mas de 234 contaminantes NO tradicionales, entre los que se distinguen

Acrilonitrilo	1,2-dicloroetano	Tetracloroetileno
Acetaldehído	Diclorometano	Tricloroetileno
Monómero de cloruro de vinilo	Mercurio y sus compuestos	Níquel y sus compuestos
Cloroformo	Talco (incluye fibras de asbesto)	Arsénico y sus compuestos
Clorometil éter	Dioxinas	1,3-butadieno
Óxido de etileno	Formaldehído	Berilio y sus compuestos
Benceno	Manganeso y sus compuestos	Cromo hexavalente y sus compuestos
Benzo[a]pireno		

Entre los contaminantes NO tradicionales se pueden distinguir aquellos cancerígenos aquellos no ligados con el desarrollo de la enfermedad

Cuadro 13 - Valores guía para contaminantes no cancerígenos recomendados por la OMS

Contaminante	Efectos sobre la salud	Nivel de efecto observable (ng/m ³)	Factor de incertidumbre	Valor guía o concentración tolerable (µg/m ³)	Tiempo promedio de exposición	Contaminante	Efectos sobre la salud	Nivel de efecto observable (ng/m ³)	Factor de incertidumbre	Valor guía o concentración tolerable (µg/m ³)	Tiempo promedio de exposición
Acetaldehído	Iritación en humanos	45	20	2.000	24 horas	Sulfuro de hidrógeno	Iritación de ojos en humanos	15	100	150	24 horas
	Iritación relacionada con la carcinogenicidad en ratas	275	1.000	50	1 año		Molestia por olores	(0,2-2,0) x 10 ³	n.a.	7	30 minutos
Acroleína	Iritación de ojos en humanos	130		50	30 minutos	Manganeso	Efectos neurológicos en trabajadores	0,03	200	0,15	1 año
Ácido acrílico	Lesiones nasales en ratones	15	50	54	1 año	Mercurio inorgánico	Efectos reñales en humanos	0,02	20	1	1 año
2-butoxi-etanol	Hematotoxicidad en ratas	242	10	13.100	1 semana	Metil Metacrilato	Cambios degenerativos del espinillo en el sistema olfativo en roedores	102,5	100	200	1 año
Cadmio	Efectos reñales sobre la población	n.a.	n.a.	5 x 10 ⁻³	1 año	Monoclorobenceno	Disminución en la ingesta de alimentos, incremento en el peso del hígado, lesiones y cambios en los parámetros de la sangre	341	1000	71	1 año
Disulfuro de carbono	Cambios funcionales en la SNC de los trabajadores	10	100	100	24 horas	Estireno	Efectos neurológicos en trabajadores	107	40	260	1 semana
Cloroformo	Molestia por olores	0,2	n.a.	20	30 minutos		Molestias por olores	0,07	n.a.	7	30 minutos
	Hepatotoxicidad en ratas	6,1	1.000	6,1	1 año	Tetracloretileno	Efectos reñales en trabajadores	102	400	250	24 horas
1,4-diclorobenceno	Incremento en el peso del hígado y proteínas urinarias	450	500	134	1 año		Molestias por olores	8	n.a.	8.000	30 minutos
Diclorometano	Formación de CoHb en individuos normales		n.a.	3.000	24 horas	Tolueno	Efectos sobre el SNC de los trabajadores	332	1.260	260	1 semana
Escape de motores Diesel	Inflamación crónica alveolar en humanos	0,139	25	5,6	1 año		Molestia por olores	1	n.a.	1.000	30 minutos
	Inflamación crónica alveolar en ratas	0,23	100	2,3	1 año	1,3,5 Triclorobenceno	Metaplasia e hiperplasia del epitelio en el aparato respiratorio en ratas	100	500	36	1 año
Enfiteceno	Incremento de peso del hígado	2.150	100	22.000	1 año	1,2,4 Triclorobenceno	Incremento de la porfirina urinaria en ratas	22,3	500	8	1 año
Fluoruros	Efectos sobre el ganado	n.a.	n.a.	1	1 año						
Formaldehído	Iritación de la nariz y garganta en humanos	0,1	n.a.	100	30 minutos						

Contaminantes cancerígenos

La determinación de los valores guía para contaminantes cancerígenos del aire considera dos tipos de evaluación: la cualitativa y la cuantitativa.

a) CUALITATIVA hace referencia al grado de probabilidad de que un contaminante sea un cancerígeno humano. Los criterios de clasificación siguen el procedimiento de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC por su sigla en inglés) que divide a los contaminantes cancerígenos en tres grupos.

- Grupo 1: cancerígenos humanos comprobados
- Grupo 2: cancerígenos humanos probables
 - Grupo 2A: Evidencia limitada de carcinogenicidad en seres humanos; suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales
 - Grupo 2B: evidencia insuficiente de carcinogenicidad en seres humanos
- Grupo 3: Productos químicos no clasificados

Solo para los grupos 1 y 2A se calcula la tasa de cáncer que el contaminantes puede causar

b) CUANTITATIVA hace referencia a la tasa de cáncer que el contaminante puede causar en un determinado nivel y exposición. Es una medida comparativa entre compuestos respecto al riesgo de cáncer que generan en una población durante una vida

Valores guía recomendados por la OMS para contaminantes cancerígenos del aire

Contaminante	Efectos sobre la salud	Unidad de riesgo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Clasificación IARC
Acrlonitrilo	Cáncer al pulmón en trabajadores	2×10^{-5}	2A
Arsénico	Cáncer al pulmón en humanos expuestos	$1,5 \times 10^{-3}$	1
Benceno	Leucemia en trabajadores expuestos	$(4,4-7,5) \times 10^{-6}$	1
Benzo[a]pireno	Cáncer al pulmón en humanos	$8,7 \times 10^{-2}$	2A
Bis(clorometil)éter	Epiteliomas en ratas	$8,3 \times 10^{-3}$	1
Cromo	Cáncer al pulmón en trabajadores expuestos	$(1,1-13) \times 10^{-2}$	1
Escape de motores Diesel	Cáncer al pulmón en ratas	$(1,6-7,1) \times 10^{-5}$	2A
Humo de tabaco	Cáncer al pulmón en humanos expuestos	10^{-3}	
Níquel	Cáncer al pulmón en humanos expuestos	$3,8 \times 10^{-4}$	1
HPA (BaP)	Cáncer al pulmón en humanos expuestos	$8,7 \times 10^{-2}$	1
Tricloroetileno	Tumores celulares en ratas	$4,3 \times 10^{-7}$	2A
Cloruro de vinilo	Hemangiosarcoma en trabajadores expuestos y cáncer al hígado en trabajadores expuestos	1×10^{-6}	1

Grupo 1: Cancerígenos humanos comprobados
 Grupo 2: Cancerígenos humanos probables
 Grupo 2A: Evidencia limitada de carcinogenicidad en seres humanos; suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales
 Grupo 2B: Evidencia insuficiente de carcinogenicidad en seres humanos
 Grupo 3: Productos químicos no clasificados

En América Latina y el Caribe todavía falta elaborar normas para contaminantes no tradicionales. Solamente Bolivia, Costa Rica (aprobado por el Ministerio de Salud y en consulta pública para su promulgación definitiva), Cuba y Venezuela han establecido valores límite de calidad del aire para algunos contaminantes no tradicionales y Chile ha establecido una norma de emisión para arsénico.

Cuadro 17 - Valores límite para la protección de la salud pública, tiempo promedio de muestreo y frecuencia de excedencia permitida para las normas de contaminantes no tradicionales en Bolivia, Venezuela y Costa Rica

Contaminante	Valor límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ¹	Tiempo promedio de muestreo	Frecuencia de excedencia permitida
Bolivia			
Arsénico	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 año	Ninguna
Cadmio	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 año	
Manganeso	2	1 año	
Mercurio	1	1 año	
Níquel	0,2	1 año	
Zinc	50	1 año	
Ácido sulfúrico	150	24 horas	
Fosfor	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 año	
Cloro, ácido clorhídrico	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 minutos	
Diclorometano	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	
Tricloroetileno	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	
Tetracloroetileno	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	
Etileno	800	24 horas	
Tolueno	7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	
Formaldehído	100	30 minutos	
Bisulfuro de carbono	100	24 horas	
Costa Rica			
Sulfuro de hidrógeno	20	24 horas	Ninguna
Cloruro de hidrógeno	200	24 horas	
Fosfor de hidrógeno	20	24 horas	
Amoníaco	500	1 año	Solo una vez por año
Formaldehído	35	24 horas	Ninguna
Hidrocarburos totales expresados como metano	160	3 horas	
Venezuela			
Sulfuro de hidrógeno	20	24 horas	El valor límite no podrá superarse en más de 0,5% de las mediciones
Fosfor de hidrógeno	10-20	24 horas	El valor 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más del 2% de las mediciones y el valor 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más del 0,5% de las mediciones
Fosforos	10-20	24 horas	El valor 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más de 2% de las mediciones y el valor 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más de 0,5% de las mediciones
Cloruro de hidrógeno	200	24 horas	El valor límite no podrá superarse en más de 2% de las mediciones
Cloruros	200	24 horas	El valor límite no podrá superarse en más de 2% de las mediciones

