

NORMATIVA DE REFERENCIA EN EL  
SISTEMA DE EVALUACION DE IMPACTO  
AMBIENTAL

RICARDO PESSE LOHR  
SOCIEDAD CHILENA DE ACÚSTICA

# **Utilización de las Normas de Referencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental**

## **Antecedentes Generales**

El uso de las normas de referencia para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental está indicado en el artículo 11 de la Ley 19.300, en el que se estipula que "Para efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos significativos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento".

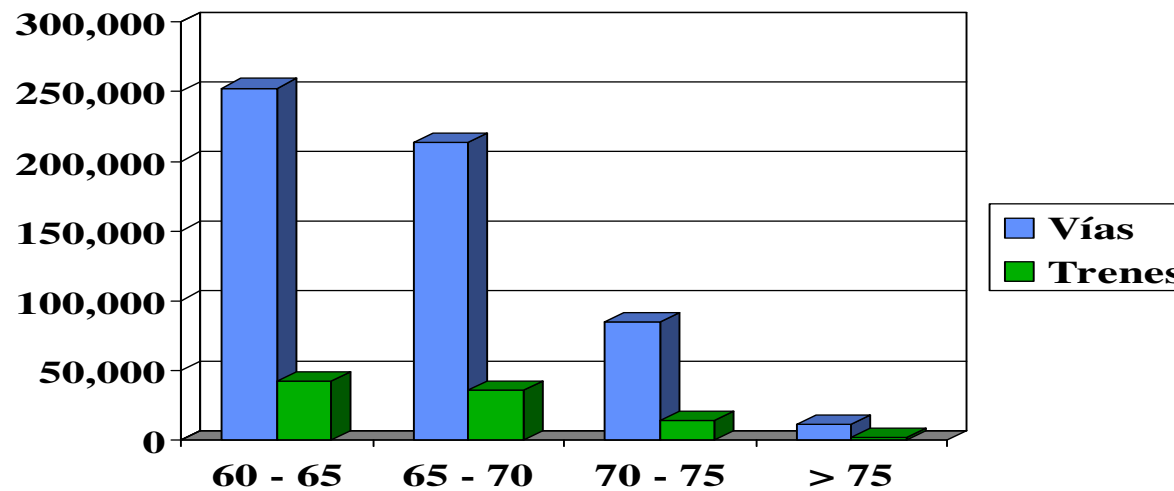
Asimismo, en el artículo 7 del Reglamento del SEIA se establece que "Las normas de calidad ambiental y de emisión se que utilizarán como referencia para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en la Confederación Suiza."

## **Uso de Normas de Referencia**

En el contexto de la Ley de Bases y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las normas de referencia deben ser consideradas como un criterio para evaluar la pertinencia de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, en el caso de no existir normas de calidad y de emisión nacionales. Por lo tanto, las normas de referencia no son exigibles en Chile y no pueden ser utilizadas como condición para aprobar un EIA o una DIA.

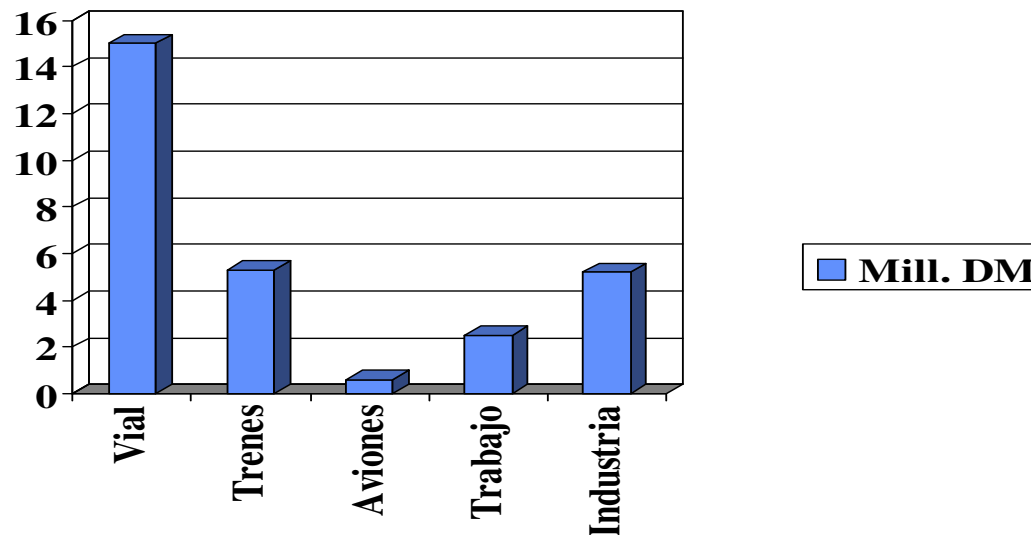
## ALGUNAS CONSIDERACIONES INICIALES

- Aumento del parque automotriz. Los Km. recorridos por vehículos particulares pasó de 3,4 a 43,8 millones de Km. Por año entre 1950 y 1984
- Aumento del tráfico aéreo. Entre 1950 y 1991 el N° de aterrizajes y despegues aumentó en un factor 10.
- Aumento del tráfico ferroviario. Entre 1960 y 1988 el aumento fue de un 60%
- Población expuesta a ruido. El año 1990 se tiene el siguiente número de viviendas expuestas a ruido de tráfico vial y ferroviario.



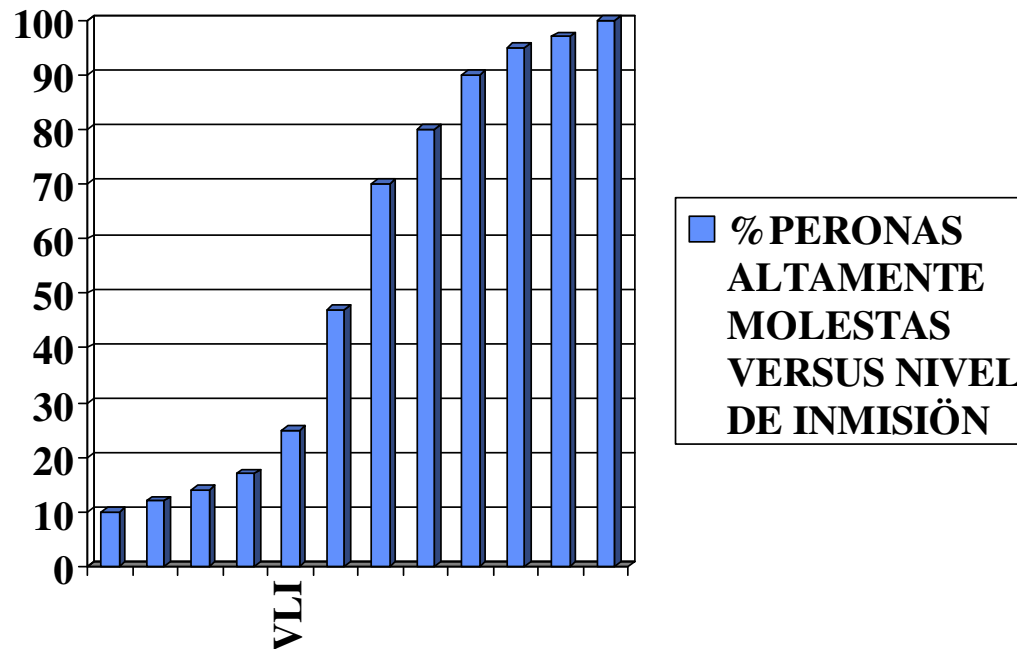
## COSTO DEL RUIDO

- Estudios realizados en Suiza el año 1993 basados en el precio de los arriendos y la incidencia debido al tráfico vial en el medio urbano, establecen que el arriendo de una vivienda aumenta de 0,8 a 1,3% cuando el nivel sonoro disminuye en un decibel.
- Otros estudios indican que los Suizos están dispuestos a pagar setenta francos por familia al mes para producir una reducción del ruido de 10 dB(A). Esto significa que en la confederación de los países bajos se alcanzarían sumas del orden de 300 a 400 millones de francos por año.
- Una estimación de los costos del ruido realizada en Alemania que tomó en cuenta como fuentes de ruido el tráfico vial, los trenes, los aviones, el ruido industrial y el ruido en el lugar de trabajo, seguido de una encuesta aplicada a 7.000 personas, alcanzaría a 30 millones de marcos por año.



## **MOLESTIA DEBIDO AL RUIDO**

- El establecimiento de los valores límites se basó en estudios socio- psicológicos que permitieron establecer el porcentaje de personas altamente molestas en función de los niveles de exposición.
- El valor límite de inmisión (VLI) se fijó para un 25% de personas altamente impactadas por ruido. El valor de planificación (VP) 5dB menos que el límite de inmisión. Los valores de alarma de 5 a 15 dB(A) más que el límite de inmisión.



## **La presente Ordenanza tendrá como objetivo brindar protección contra los ruidos nocivos o molestos**

Esta Ordenanza regulará:

- a. La limitación de emisiones de ruido externo generadas por la explotación de instalaciones nuevas o existentes, de conformidad con el Artículo 7 de la Ley;
- b. La delimitación y el equipamiento de zonas a edificar en sectores expuestos al ruido;
- c. El otorgamiento de permisos de construcción a edificios que posean recintos de uso sensible al ruido y que estén ubicados en sectores expuestos al ruido;
- d. La aislación contra el ruido externo e interno en edificios nuevos que posean recintos de uso sensible al ruido.
- e. La aislación contra el ruido externo en edificios existentes que posean recintos de uso sensible al ruido.
- f. La determinación de inmisiones de ruido externo y su evaluación sobre la base de los valores máximos de exposición.

## **Artículo 2 DEFINICIONES**

1. Instalaciones fijas se referirá a las construcciones, las infraestructuras destinadas al tráfico, los equipamientos de edificios y otras instalaciones no móviles, cuya operación genere ruido externo. Corresponderán principalmente a vías, instalaciones ferroviarias, aeródromos, instalaciones industriales, de artes y oficios y agrícolas, instalaciones de tiro, así como sitios permanentes de tiro y ejercicios militares.
2. También se considerarán instalaciones fijas nuevas las instalaciones fijas y las construcciones cuyo destino se haya modificado completamente.
3. Limitaciones de emisiones se referirá a las medidas técnicas, de construcción, de operación, así como de orientación, distribución, restricción o moderación del tráfico, aplicadas a las instalaciones o a las medidas de construcción adoptadas a causa de la propagación de emisiones. Estas estarán destinadas a impedir o reducir la formación o propagación de ruido externo.
4. Saneamiento significará la limitación de emisiones de las instalaciones fijas existentes.
5. Valores máximos de exposición se referirá a los valores máximos de inmisión, a los valores planificados y a los valores de alarma. Se fijarán en función del tipo de ruido, el momento del día, el destino del edificio y el sector a proteger.

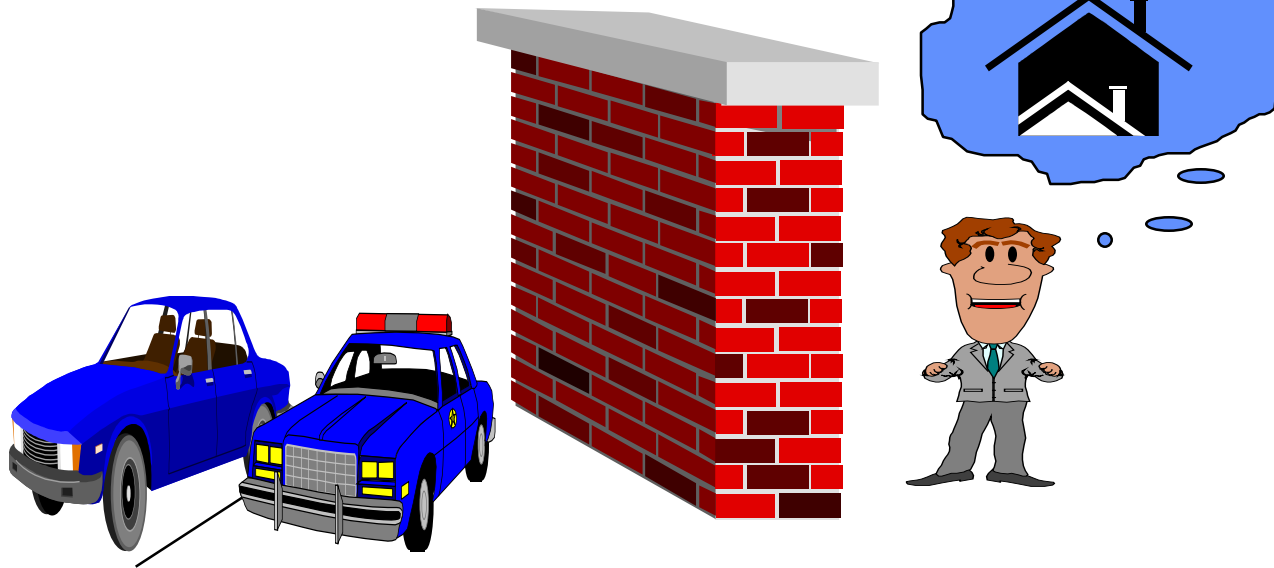
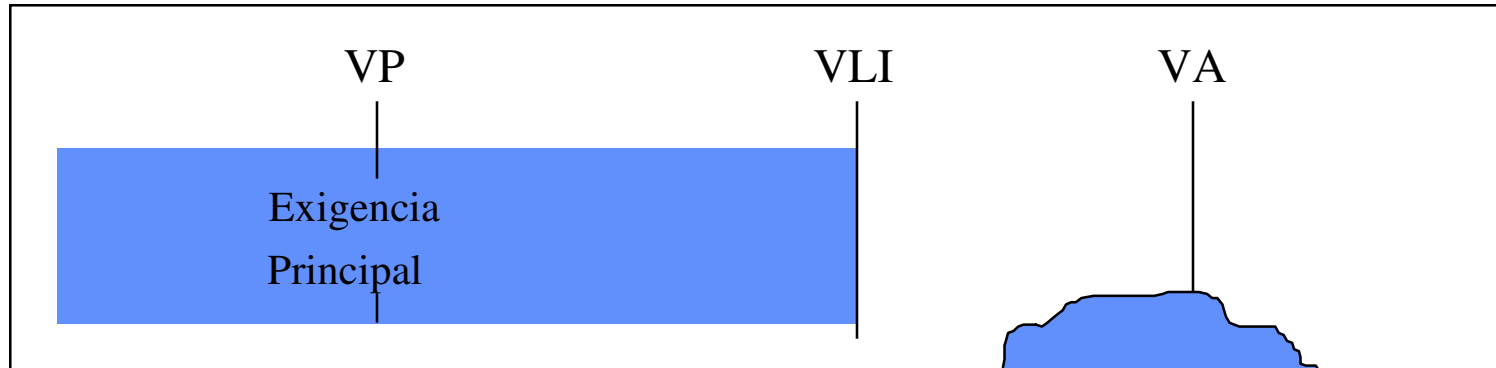
## **Capítulo 3: INSTALACIONES FIJAS NUEVAS Y MODIFICACIONES**

### **Artículo 7 Limitación de las Emisiones en las Instalaciones Fijas Nuevas.**

1. Las emisiones de ruido de toda instalación fija nueva estarán limitadas por las disposiciones de la Autoridad Ejecutora:
  - a. En la medida en que esto fuere factible desde el punto de vista técnico y operacional y económicamente sostenible;
  - b. De manera tal que las inmisiones de ruido generadas exclusivamente por la instalación en cuestión no excedan los valores planificados.
2. La Autoridad Ejecutora hará concesiones cuando el cumplimiento de los valores planificados constituya una obligación desproporcionada para la instalación y cuando ésta revista un interés público preponderante. Sin embargo, no deberán excederse los valores máximos de inmisión.



# Permiso de Construcción



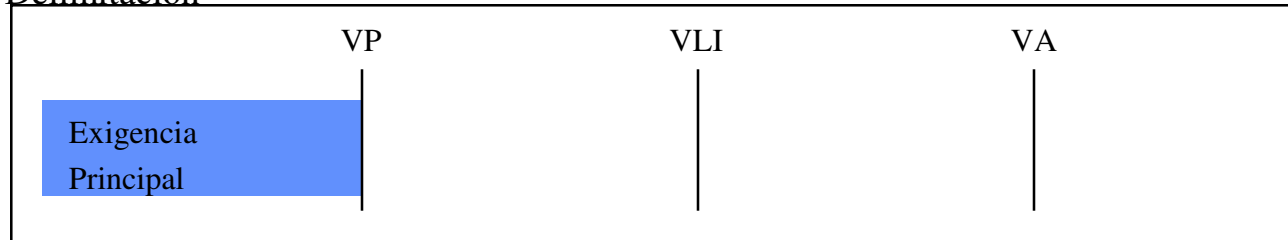
## **Capítulo 5: Exigencias Impuestas a las zonas a Edificar y Permisos de Edificación en Sectores Expuestos al Ruido.**

Artículo 29 Delimitación de Zonas Nuevas a Edificar y de Zonas Nuevas que Requieran Mayor Protección contra el Ruido.

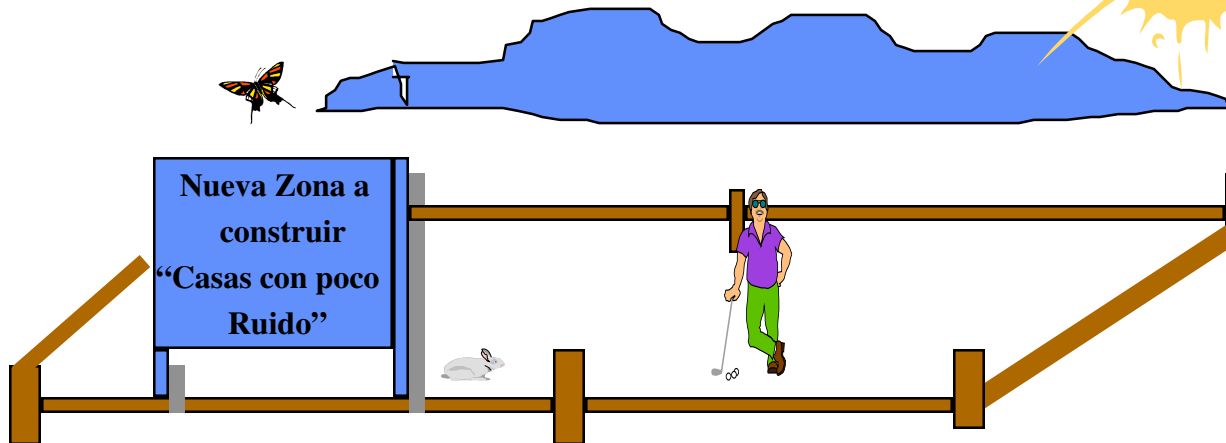
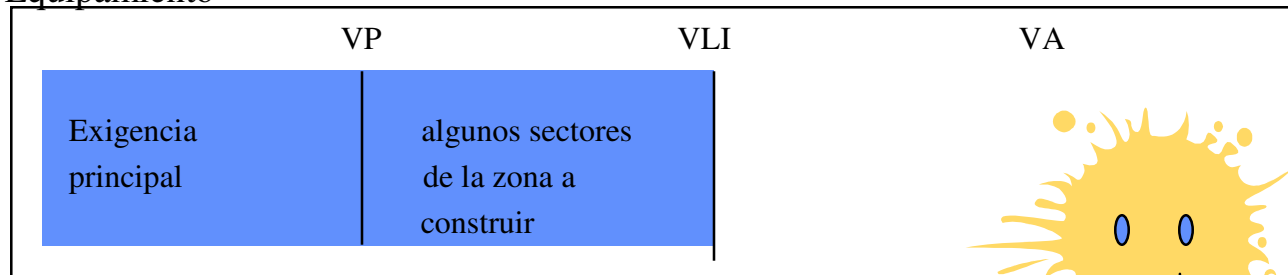
1. Las zonas nuevas a edificar destinadas a edificios que contienen recintos para uso sensible al ruido y las zonas nuevas no edificables que requieran una mayor protección contra el ruido, podrá circunscribirse únicamente a los sectores donde las emisiones de ruido no excedieran los valores planificados o las medidas de planificación, acondicionamiento o construcción permitieren respetar dichos valores.
2. Se considerarán nuevas aquellas zonas que, después de la entrada en vigor de la presente Ordenanza, hubieran sido circunscritas a lugares fuera de las zonas a edificar existentes.

## Nuevas Zonas de Edificación

### Delimitación



### Equipamiento



**La Delimitación y el equipamiento en zonas a construir son en principio sólo posibles si las inmisiones de ruido no sobrepasan los valores de planificación**

## **Artículo 39      Lugar de Determinación**

1. En el caso de los edificios, las inmisiones de ruido se medirán al medio de una ventana abierta en los recintos sensibles al ruido. También podrán determinarse las inmisiones del ruido generado por los aviones en las cercanías de los edificios.
2. En los sectores no edificados de zonas que requieran una mayor protección contra el ruido, las inmisiones de ruido se determinarán a 1,5m del suelo.
3. En las zonas a edificar que aún no hubieran sido construidas, las inmisiones de ruido se determinarán en los lugares en donde, de conformidad con el Derecho sobre Acondicionamiento del Territorio y Construcciones, podrían erigirse edificios que incluyan recintos de uso sensible al ruido.

## **Artículo 43** Grados de Sensibilidad

1. En las zonas de destino señaladas en los Artículos 14 y siguientes de la Ley Federal sobre Acondicionamiento del Territorio, deberán aplicarse los siguientes grados de sensibilidad:
  - a. **Grado de sensibilidad I**, en las zonas que requiriesen una mayor protección contra el ruido, particularmente las zonas de descanso;
  - b. **Grado de sensibilidad II**, en las zonas en las cuales no estuviere autorizada ninguna empresa molesta, particularmente las zonas de viviendas, así como aquellas reservadas para construcciones e instalaciones públicas;
  - c. **Grado de sensibilidad III**, en las zonas en las cuales estuvieren autorizadas empresas medianamente molestas, particularmente las zonas de viviendas y artesanales (zonas mixtas), así como zonas agrícolas;
  - d. **Grado de sensibilidad IV**, en las zonas en las cuales estuvieren autorizadas empresas que ocasionen un alto grado de molestia, particularmente las zonas industriales.
2. Podrá rebajarse un grado a las partes de las zonas de destino con grado de sensibilidad I ó II, cuando ya estuvieren expuestas al ruido.

## **1. Métodos de Cálculo**

1. Los métodos utilizados para calcular las inmisiones de ruido deberán tomar en cuenta:
  - a. La emisiones de las fuentes de ruido de la instalación;
  - b. Las distancias entre el lugar de inmisión y las fuentes de ruido de la instalación o entre el lugar de inmisión y las trayectorias de vuelo (atenuación debido a la distancia y al aire);
  - c. Los efectos del suelo en la propagación del sonido;
  - d. Los efectos de las construcciones y de los obstáculos naturales en la propagación del sonido (atenuación y reflexión debido a los obstáculos)
2. Para calcular el ruido del tráfico vial, se supondrá que la fuente de ruido se ubica a 80cm sobre la calzada.
3. Para calcular el ruido del tráfico ferroviario, se supondrá que la fuente de ruido se ubica a 50cm sobre la superficie de contacto de los rieles.

## Valores Límites de exposición al ruido

Norma Suiza		DS146		DS146		Norma Suiza			
<b>D I A</b> 06 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup>		DIA 07 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup>		<b>grado de sensibilidad</b>		NOCHE 21 <sup>00</sup> -7 <sup>00</sup>		<b>NOCHE</b> 22 <sup>00</sup> - 06 <sup>00</sup>	
L <sub>r</sub> en dB(A)		NPC		NPC		L <sub>r</sub> en dB(A)			
65	70	75	70		70	55	60	70	
60	65	70	65	IV	55	50	55	65	
55	60	70	60	III	50	45	50	65	
50	55	65	55	II	45	40	45	60	
				I					
VP	VLI	VA	V <sub>máx</sub>			VP	VLI	VA	



## Determinación del Nivel de Evaluación para Tráfico Vial

### Principios

1. El nivel de evaluación  $L_r$  del ruido generado por el tráfico vial se calculará en base a niveles de evaluación parciales del ruido de los vehículos motorizados ( $L_{r1}$ ) y del ruido de ferrocarriles ( $L_{r2}$ ), de la siguiente forma:

$$L_r = 10 \cdot \log (10^{0,1 \cdot L_{r1}} + 10^{0,1 \cdot L_{r2}})$$

2. El nivel de evaluación parcial  $L_{r1}$  corresponderá a la suma del nivel medio  $L_{eq, m}$ , ponderado A, generado por los vehículos motorizados, y la corrección del nivel  $K1$ :

$$L_{r1} = L_{eq, m} + K1$$

3. El nivel de evaluación parcial  $L_{r2}$  corresponderá a la suma del nivel medio  $L_{eq, b}$ , ponderado A, generado por los ferrocarriles, y la corrección del nivel  $K2$ :

$$L_{r2} = L_{eq, b} + K2$$

4. Los niveles de evaluación parciales  $L_{r1}$  y  $L_{r2}$  estarán determinados por el tráfico promedio de día y de noche, calculados desde una calzada supuestamente seca.

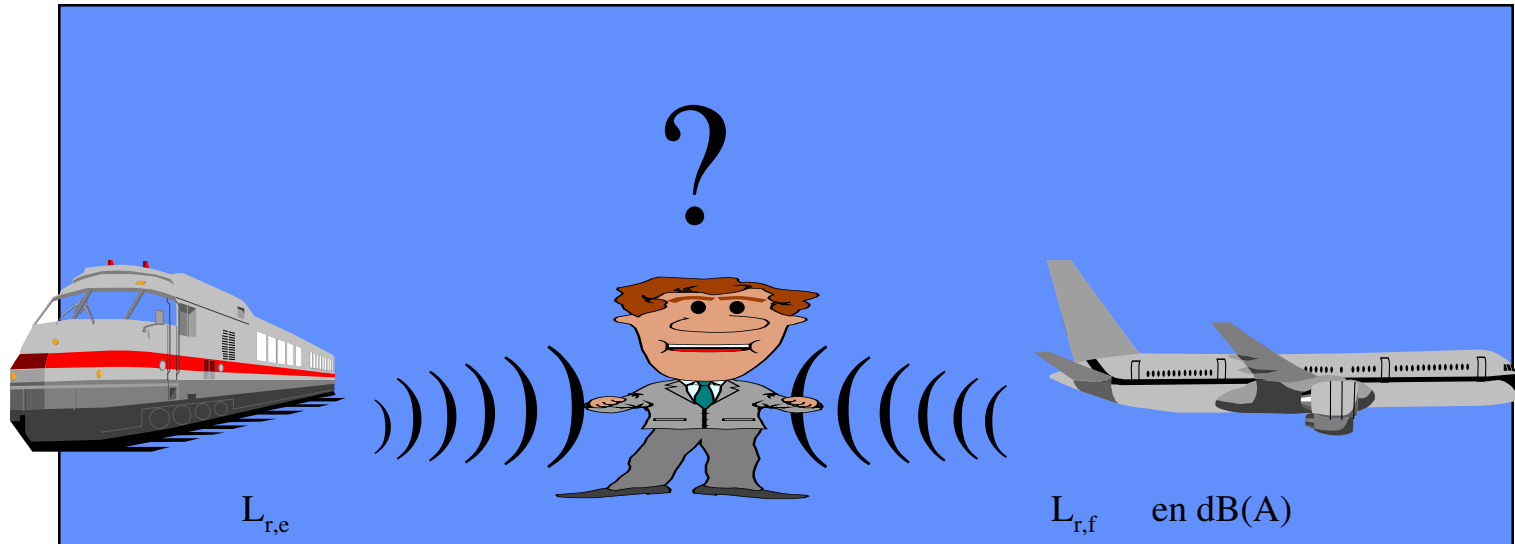


## Nivel de evaluación = nivel medio + corrección del nivel

$$L_r = Leq + K \text{ en dB(A)}$$

Un nivel de evaluación  $L_r$  idéntico para diferentes tipos de ruido significa que la molestia experimentada es la misma.

Ejemplo:



$$L_{r,e} = Leq_e + K_e$$

$$L_{r,f} = Leq_f + K_f \text{ en dB(A)}$$

Si  $L_{r,e} = L_{r,f}$  la molestia experimentada es la misma

## Corrección de Niveles

1. La corrección de nivel K1 del ruido generado por los vehículos motorizado se calculará a partir del tráfico promedio de día y de noche, de la siguiente forma:

$$K1 = -5 \quad \text{para} \quad N < 31,6$$

$$K1 = 10 \cdot \log (N/100) \quad \text{para} \quad 31,6 \leq N \leq 100$$

$$K1 = 0 \quad \text{para} \quad N > 100$$

N representa el tráfico horario de vehículos motorizados Nt o Nn.

# Determinación del Nivel de Evaluación para Trenes

## Principios

1. El nivel de evaluación  $L_r$  del ruido generado por los ferrocarriles se calculará en base a niveles de evaluación parciales del ruido generado por la circulación de trenes ( $L_{r1}$ ) y del ruido de las maniobras ( $L_{r2}$ ), de la siguiente forma:

$$L_r = 10 \cdot \log (10^{0,1 \cdot L_{r1}} + 10^{0,1 \cdot L_{r2}})$$

2. El nivel de evaluación parcial  $L_{r1}$  corresponderá a la suma del nivel medio  $Leq, f$ , ponderado A, generado por la circulación de trenes, y la corrección del nivel  $K1$ :

$$L_{r1} = Leq, f + K1$$

3. El nivel de evaluación parcial  $L_{r2}$  corresponderá a la suma del nivel medio  $Leq, r$ , ponderado A, generado por las maniobras, y la corrección del nivel  $K2$ :

$$L_{r2} = Leq, r + K2$$

4. Los niveles de evaluación parciales  $L_{r1}$  y  $L_{r2}$  se determinarán para la operación promedio de día y de noche.

## Corrección de Niveles

1. La corrección del nivel K1 del ruido generado por la circulación de trenes se calculará de la siguiente forma:

$$K1 = -15 \quad \text{para} \quad N < 7,9$$

$$K1 = 10 \cdot \log (N/250) \quad \text{para } 7,9 \leq N \leq 79$$

$$K1 = -5 \quad \text{para} \quad N > 79$$

N representa el número de trenes que circulan de día o de noche

2. La corrección del nivel K2 para el ruido generado por las maniobras tomará en cuenta la frecuencia y audibilidad de cualquier evento como componentes impulsivos, tonales o que contengan chirridos, como se indica a continuación:

Audibilidad de Cualquier Evento Sonoro	Frecuencia de Cualquier Evento Sonoro		
	Rara	Ocasional	Frecuente
Débil	0	2	4
Nítida	2	4	6
Fuerte	4	6	8

## 21 Valores Máximos de Exposición en Lr para Aeropuertos

Grado de Sensibilidad (Artículo 43)	Valor Planificado Lr en dB(A)	Valor Máximo de Inmisión Lr en dB (A)	Valor de Alarma Lr en dB(A)
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

## 22 Valores Máximos de Exposición en Lmax

En el caso de aeropuertos regionales y campos de aviación utilizados exclusivamente por helicópteros (helipuertos), los valores máximos de exposición en Lmax que se entregan a continuación se aplicarán además de los valores máximos de exposición en Lr:

Grado de Sensibilidad (Artículo 43)	Valor Planificado Lmax en dB(A)	Valor Máximo de Inmisión Lmax en dB (A)	Valor de Alarma Lmax en dB(A)
I	70	85	85
II	75	80	90
III	80	85	90
IV	85	90	95

## **Determinación del Nivel de Evaluación**

### **31 Principios**

1. El nivel de evaluación  $L_r$  del ruido generado por aeropuertos regionales y campos de aviación corresponderá a la suma de nivel  $Leq$ , ponderado A, y la corrección del nivel K:

$$L_r = Leq + K$$

2. El nivel medio  $Leq$  se determinará por el número promedio de movimientos horarios (número de movimientos  $n$ ) de un día con tráfico de punta promedio.
3. Por movimiento se entenderá cada aterrizaje y cada despegue de una aeronave motorizados. Los procedimientos de aterrizaje y despegue inmediatos se tomarán como dos movimientos.

## **Número de Movimientos $n$ en los Aeropuertos Regionales y Campos de Aviación Existentes**

Para establecer el número de movimientos  $n$  en los aeropuertos regionales y campos de aviación existentes, se aplicará el método siguiente:

- a. Determinar los seis meses de mayor tráfico durante un año de operación.
- b. Durante estos seis meses, determinar el número promedio de movimientos de vuelo para cada día de la semana; los promedios diarios de los dos días de mayor tráfico se designarán como  $N1$  y  $N2$ ;
- c. Calcular  $n$  a partir de  $N1$  y  $N2$ , obteniendo el promedio en base a doce horas de día:

$$n = (N1 + N2) / 24$$



## **Número de Movimientos n en Aeropuertos Regionales y Campos de Aviación Nuevos**

1. En el caso de los aeropuertos regionales y campos de aviación que serán construidos o modificados, el número de movimientos n se determinará en base a los pronósticos de tráfico.
2. Cuando no sea posible establecer pronósticos detallados, n se calculará en base al número anual de movimientos previsibles N, de la siguiente forma:

$$n = (N \cdot 2,4) / (365 \cdot 12)$$

## Corrección de Niveles

La corrección del nivel K se calculará a partir del número de movimientos N, como se indica a continuación:

$$K = 0 \quad \text{para} \quad N < 15.000$$

$$K = 10 \cdot \log(N/15.000) \quad \text{para} \quad N \geq 15.000$$

## **Determinación del Nivel de Ruido Máximo Promedio $L_{max}$ en Helipuertos**

1. En el caso de helipuertos, el nivel de ruido máximo promedio  $L_{max}$  corresponderá al promedio energético del nivel de ruido máximo de un número representativo de sobrevuelos o pasadas.
2. Para determinar  $L_{max}$ , las mediciones se realizarán con aparatos regulados en SLOW o con un registrador de niveles con una velocidad de escritura de 16 mm/s.

## Valores Máximos de Exposición en Lr para Aeródromos Militares

Grado de Sensibilidad (Artículo 43)	Valor Planificado Lr en dB(A)	Valor Máximo de Inmisión Lr en dB (A)	Valor de Alarma Lr en dB(A)
I	50	55	65
II	60	65	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

### 22 Valores Máximos de Exposición en Lr<sub>z</sub>

A parte de los valores máximos de exposición en Lr, los valores máximos de exposición en Lr<sub>z</sub> siguientes serán aplicables al ruido originado por el tráfico civil en los aeródromos militares:

Grado de Sensibilidad (Artículo 43)	Valor Planificado Lr <sub>z</sub> en dB(A)	Valor Máximo de Inmisión Lr <sub>z</sub> en dB (A)	Valor de Alarma Lr <sub>z</sub> en dB(A)
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

## Determinación del Nivel de Evaluación

### Principios

1. El nivel de evaluación  $L_r$  del ruido generado por los aeródromos militares se calculará en base a los niveles de evaluación de ruido de aviones militares,  $L_{r_m}$ , y del ruido de aviones civiles,  $L_{r_z}$ , como se indica a continuación:

$$L_r = 10 \cdot \log (10^{0,1} \cdot L_{r_m} + 10^{0,1} \cdot L_{r_z} )$$

2. El nivel de evaluación  $L_{r_z}$  se calculará como el nivel de evaluación  $L_r$  del ruido de aeropuertos regionales y campos de aviación, como se señala en el número 3 del anexo 5.

3. El nivel de evaluación  $L_{r_m}$  se calculará en base a los niveles de evaluación parciales del ruido de aviones a reacción,  $L_{r_j}$ , y del ruido de aviones a hélice,  $L_{r_p}$ , como se indica a continuación:

$$L_{r_m} = 10 \cdot \log (10^{0,1} \cdot L_{r_j} + 10^{0,1} \cdot L_{r_p} )$$

4. El nivel de evaluación parcial  $L_{r_j}$  corresponderá a la suma del nivel medio  $Leq_j$ , ponderado A, generado por el movimiento de aviones a reacción, y las correcciones del nivel  $K_0$  y  $K_1$ :

$$L_{r_j} = leq_j + k_0 + k_1$$

5. El nivel de evaluación parcial  $Lr_p$  corresponderá a la suma del nivel medio  $Leq_p$ , ponderado A, generado por el movimiento de aviones a hélice, y las correcciones del nivel  $K_0$  y  $K_2$ :

$$Lr_p = leq_p + k_0 + k_2$$

6. Los niveles medios  $Leq_1$  y  $Leq_p$  se determinarán en relación con el número promedio de movimientos horarios de aviones a reacción y a hélice (número de movimientos  $n_j$  y  $n_p$ ) durante un día de tráfico promedio.
7. Por movimiento se entenderá cada despegue y cada aterrizaje efectuado por aviones a reacción y a hélice. Los procedimientos de carga de combustible se contarán como dos movimientos.

## Número de Movimientos $n_j$ y $n_p$ en Aeródromos Militares

1. Para establecer el número de movimientos  $n_j$  y  $n_p$  en los aeródromos militares existentes, se aplicará el método siguiente:
  - a. Se determinarán, en forma separada para aviones a reacción y aviones a hélice, los seis meses de mayor tráfico durante un año de operación;
  - b. Se determinará, durante estos seis meses, el número de movimientos de aviones a reacción  $M_j$  y de aviones a hélice  $M_p$  ;
  - c. Se calculará el número de movimientos  $n_j$  y  $n_p$  en base a  $M_j$  y  $M_p$ , sacando el promedio sobre 130 días y sobre doce horas de día:

$$n_j = M_j / (12 \cdot 130)$$

$$n_p = M_p / (12 \cdot 130)$$

2. En el caso de aeródromos militares nuevos o transformados, el número de movimientos  $n_j$  y  $n_p$  se determinará en base a los pronósticos de tráfico.

## Corrección de Niveles

1. La corrección del nivel  $K_0$  será igual a -8.
2. La corrección del nivel  $K_1$  se calculará a partir del número anual de movimientos de aviones a reacción  $N_j$ , como se indica a continuación:

$$\begin{array}{ll} K_1 = 0 & \text{para } N_j < 15.000 \\ K_1 = 10 \cdot \log(N_j/15.000) & \text{para } N_j \geq 15.000 \end{array}$$

3. La corrección del nivel  $K_2$  se calculará a partir del número anual de movimientos de aviones a hélice  $N_p$ , como se indica a continuación:

$$\begin{array}{ll} K_2 = 0 & \text{para } N_p < 15.000 \\ K_2 = 10 \cdot \log(N_p/15.000) & \text{para } N_p \geq 15.000 \end{array}$$