

Ruido Ambiental

22 de Septiembre de 2010

10:00 AM N.Y. Time

Speaker: Hilda L Estrella de Lev

Agenda:

- Introducción
- El Sonido
- El Ruido
- Tipos de Ruido
- Propagación del Ruido Ambiental
- Medir el Ruido Ambiental
- Molestia, Evaluación y Penalidades
- Normas Internacionales

Brüel & Kjær 

Introducción

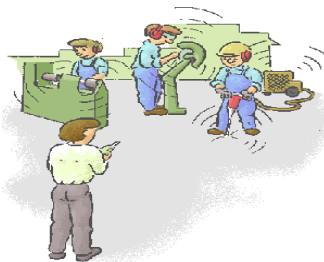
El ruido ambiental es un problema ambiental importante para el ser humano. Es un problema mundial y ha existido desde hace cientos de años.

El imperio romano ya tenía reglas contra el ruido. Sin embargo el ruido que actualmente escuchamos en nuestras calles no es comparable con el ruido en esas épocas.

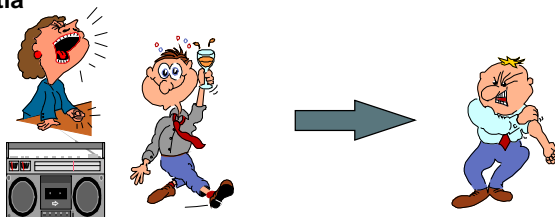


Dos razones para medir el Ruido

- Protección auditiva



- Nivel de molestia

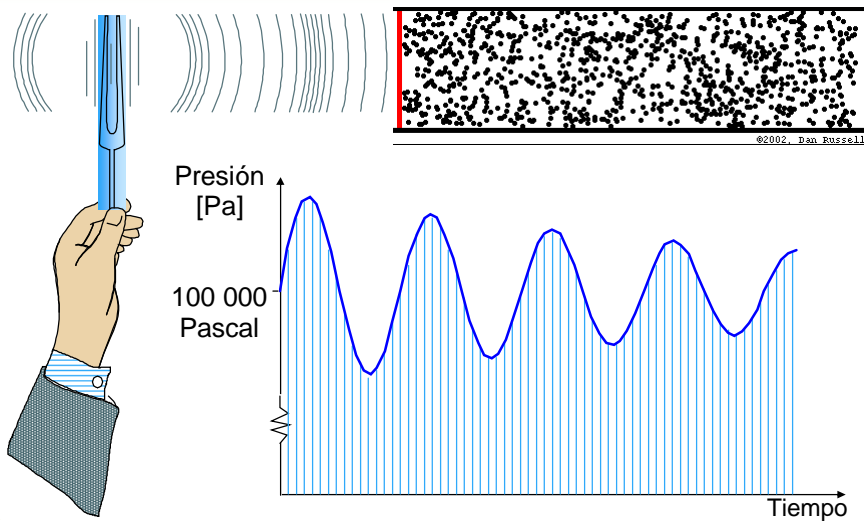


3

www.bksv.com

Brüel & Kjær 

¿Qué es el Sonido?

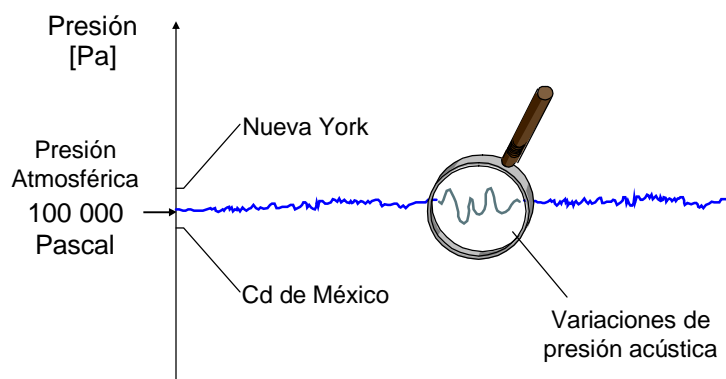


4

www.bksv.com
860504/1

Brüel & Kjær 

Sonido

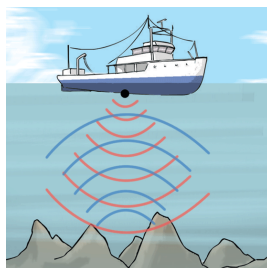


5

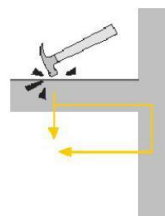
www.bksv.com

Brüel & Kjær 

Propagación del sonido



Velocidad del sonido
Aire: 340 m/s
Agua: 1500 m/s
Acero: 5000 m/s

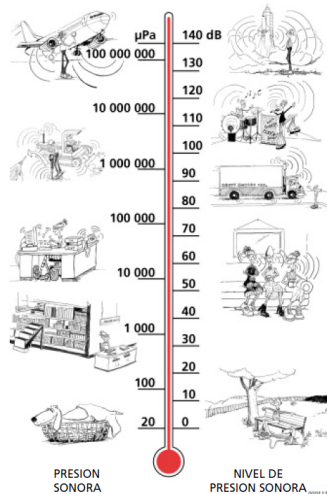


6

www.bksv.com

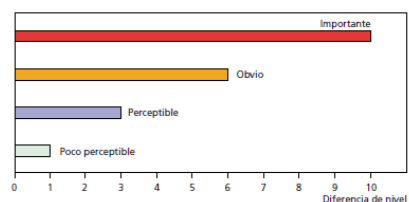
Brüel & Kjær 

Percepción del sonido



El oído responde a los estímulos en escala logarítmica.

Se requiere un aumento de entre 8 y 10 dB para que, de forma subjetiva, el sonido parezca ser significativamente más alto.

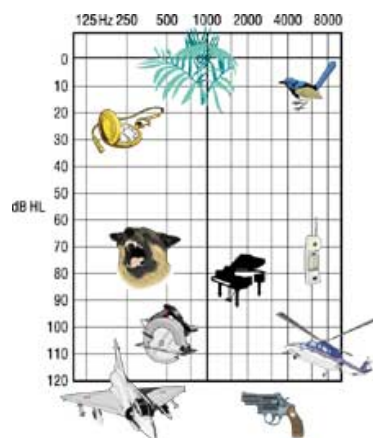


¿Qué es el ruido?

El ruido se define como un **sonido no deseado**.



Pero no todo el ruido es igual. Con el fin de evaluarlo, necesitamos saber qué tipo de ruido es y así decidir los parámetros a medir, que equipo usar y la duración de las mediciones.



Identificación de fuentes de ruido

El ruido ambiental es el ruido de todas las fuentes combinadas – ruido de fábricas, ruido de tráfico, canto de pájaros, la corriente del agua, etc.



El ruido específico es el ruido procedente de la fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. El ruido residual es el que permanece en un punto bajo ciertas condiciones, cuando el ruido de la fuente específica se suprime.

Tipos de Ruido

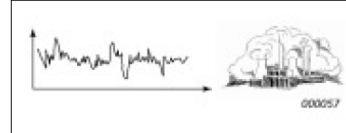
- Ruido Continuo
- Ruido Intermitente
- Ruido Impulsivo
- Ruido Tonal
- Ruido de Baja Frecuencia

Tipos de Ruido

Ruido Continuo

Maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción.

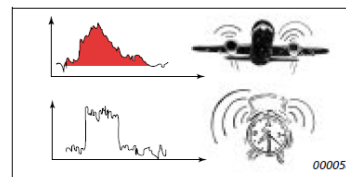
Se puede medir por unos minutos.



Ruido Intermitente

Cuando la maquinaria opera en ciclos o hay una fuente de ruido aislada que incrementa el ruido por corto tiempo.

Se mide nivel de exposición sonora o nivel presión sonora máximo.



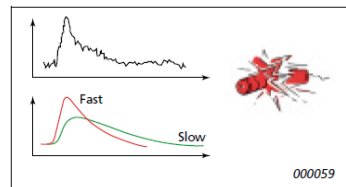
Tipos de Ruido

Ruido Impulsivo

Impactos o explosiones.

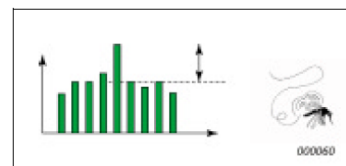
Cuantificar utilizando la diferencia entre cuesta rápida y lenta.

Documentar la tasa de repetición de los mismos.



Ruido Tonal

- Máquinas rotativas
 - Desequilibrios o impactos repetidos
 - Flujos pulsante de líquidos y gases
- Análisis de frecuencia y analizar las componentes.

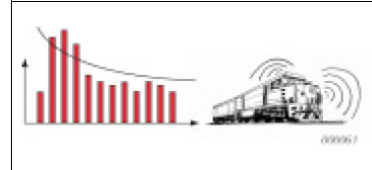


Tipos de Ruido

Ruido de Bajas Frecuencias

Se encuentran entre los 8 a 100 Hz.
Es típico en grandes motores diesel
de barcos, trenes etc.

Observar la diferencia entre
ponderación A y C. Análisis de
frecuencia.



Propagación del Ruido Ambiental

¿Qué ruido hace un camión de 10 toneladas?

Factores más importantes que afectan la propagación del ruido:

- Tipo de fuente (puntual o lineal)
- Distancia desde la fuente
- Absorción atmosférica
- Viento
- Temperatura y gradiente de temperatura
- Obstáculos, tales como barreras y edificios
- Absorción del terreno
- Reflexiones
- Humedad
- Precipitación

Propagación del Ruido Ambiental

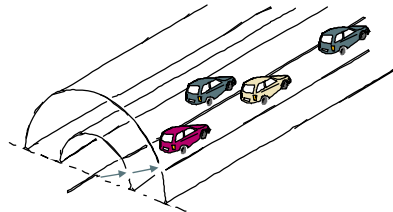
Fuente puntual

Cuando las dimensiones de la fuente son pequeñas comparadas con la distancia al oyente. Disminuye 6dB al doblar la distancia.



Fuente lineal

Cuando la fuente es estrecha en una dirección y larga en otra con respecto al oyente. Disminuye 3 dB al doblar la distancia.

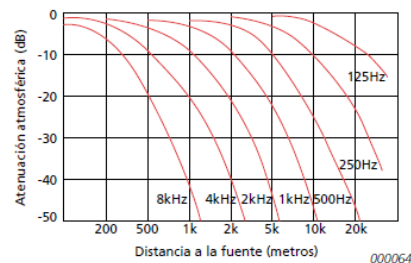


Propagación del Ruido Ambiental

Atenuación atmosférica

- Distancia desde la fuente
- Contenido frecuencial del ruido
- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Presión ambiental

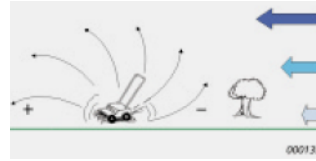
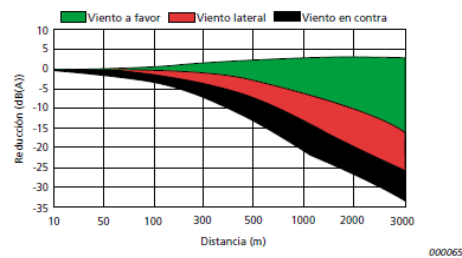
La absorción atmosférica no atenúa bien las bajas frecuencias



Propagación del Ruido Ambiental

Viento y Temperatura

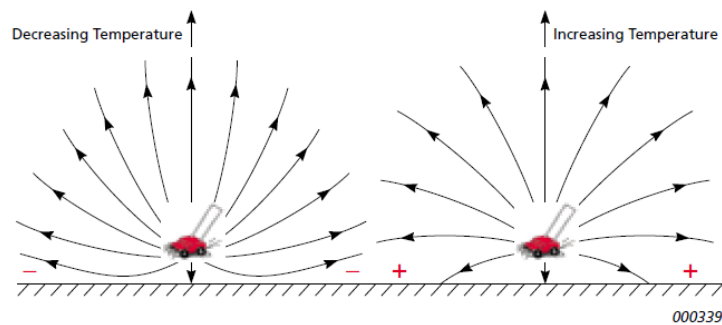
¿Medir a favor
del viento?



Distancias hasta 50 m hay una influencia muy pequeña. Pero a distancias mayores si hay una diferencia considerable.

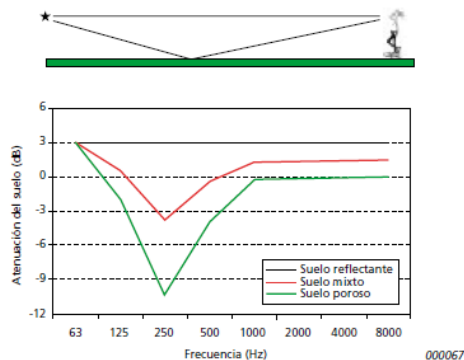
Propagación del Ruido Ambiental

Temperatura



Propagación del Ruido Ambiental

Efectos del terreno



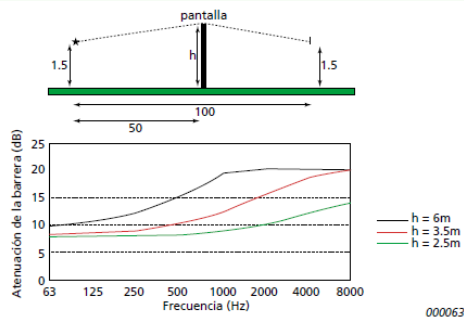
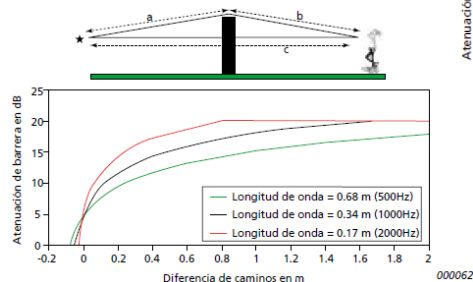
El efecto del suelo es diferente dependiendo de las superficies acústicas duras, suaves o mixtas.

La precipitación y la nieve pueden afectar estas condiciones y no es recomendable hacer mediciones.

Propagación del Ruido Ambiental

Barreras

1. La diferencia de la trayectoria de la onda sonora al viajar por encima de la barrera comparado con la transmisión directa al receptor (en el diagrama: $a+b - c$).
2. Contenido frecuencial.



La barrera es más efectiva si esta cerca de la fuente de ruido o del receptor

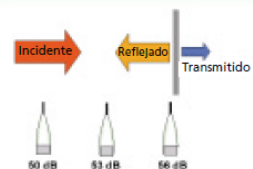
Propagación del Ruido Ambiental

Ruido en el receptor

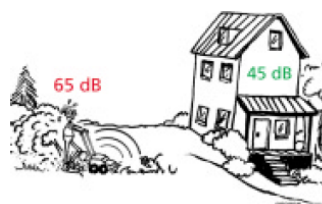
Reflexión

Cerca de paredes lisas o reflejantes 0.5m. El nivel es 3 dB mayor que si no hubiera pared.

Algunas normas requieren que se excluya el efecto de reflexión en los resultados del informe.



Ventanas, abiertas y cerradas



Medir el ruido

Las medidas objetivas del nivel de ruido son indispensables. Los niveles varían – si es ruido impulsivo o tonal.

Los ruidos molestos provienen de fuentes diferentes – avión, ladrillo de perro, claxon, etc.

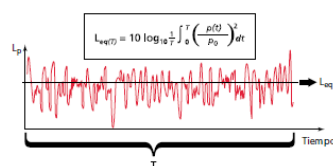
Las normas y legislaciones comúnmente especifican que parámetros medir, cómo configurar equipos, cómo tratar factores ambientales, etc.

Medir el ruido

Obtener un promedio

El **nivel sonoro continuo equivalente**, L_{eq} conocido en todo el mundo como el parámetro promedio esencial.

L_{eq} es una medida de energía promedio en un nivel sonoro variante.



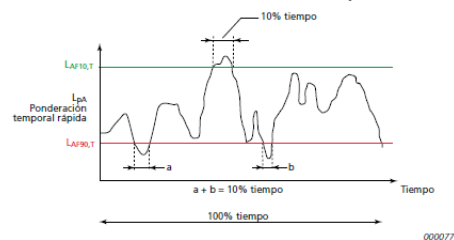
Medir el ruido

Utilizar estadísticas

Proporciona información útil sobre la variabilidad de los niveles de ruido. En algunas normas es la base para analizar ruido de fondo.

L_{90} , el nivel excedido durante el 90% del tiempo, es indicador del nivel del ruido de fondo.

L_{10} , el nivel excedido durante el 10% del tiempo, es indicador del nivel sucesos.



Medir el ruido

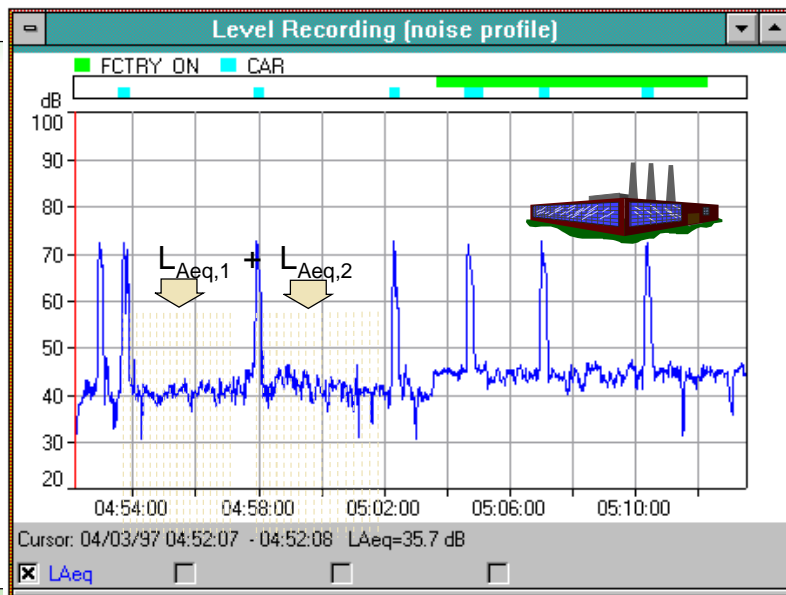
Duración de medición, ¿7 días o 2 horas?

Lo ideal es medir el ruido durante el intervalo temporal de referencia completo.

En ocasiones puede significar unas horas o varios días.

Por algunas razones determinadas se realizan mediciones de un mes o más. En este caso se realizan registros de segundos o minutos.

Cuando esto es necesario pero no es posible se realizan mediciones representativas y luego realizar una evaluación completa que con ayuda de software especializado es más fácil de realizar.



Medir el ruido

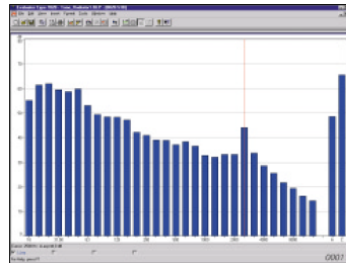
¿Banda ancha o análisis frecuencial?

L_{Aeq}, es la unidad más importante al realizar mediciones de banda ancha. Sin embargo, cuando hay fuentes como sierras, ventiladores, compresores, etc., el oído humano puede subjetivamente detectarlos pero el nivel de banda ancha no presenta un nivel representativo para estos tonos.

Análisis de frecuencia nos brinda una medida subjetiva y representativa para estas fuentes de ruido.

Análisis de 1/1 o 1/3 de octava es la más utilizada.

FFT (banda estrecha) es también vista en mediciones de ruido.



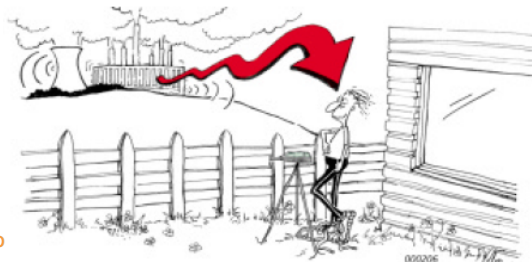
Medir el ruido

¿Dónde colocar el micrófono?

Generalmente las normas o legislaciones nos indican en donde colocar el micrófono.

Cuando hay una demanda de por medio puede ser en las inmediaciones del demandante.

- Lejos de fachadas
- Lejos de obstáculos
- A favor del viento
- Sin humedad y vel del viento menor a 5 m/s
- Micrófono entre 1.2 y 1.5 del suelo



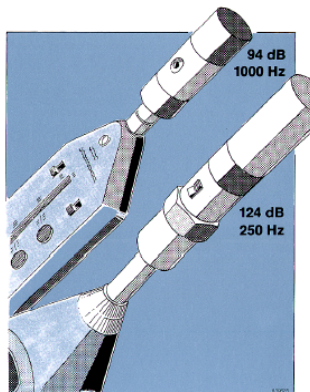
Medir el ruido

Calibración

Calibrar los instrumentos antes y después de una medición es una práctica común y recomendada.

Razones principales

1. Podemos verificar inmediatamente si existe un fallo en el transductor o el instrumento
2. Normas y legislaciones requieren datos de calibración
3. Condiciones ambientales extremas pueden afectar los resultados



Molestia, evaluación y penalidades

La molestia debida a una fuente de ruido determinada depende de la persona y de muchos factores no acústicos.

- Opinión personal
- Edad
- Cultura
- Economía del oyente
- Otros



Molestia, evaluación y penalidades

Nivel de Evaluación

Definido en la norma ISO 1996, es una medida de exposición al ruido corregida por factores conocidos que incrementan la molestia.

En términos generales la fórmula utilizada es:

$$L_r = L_{Aeq} + K_I + K_T + K_R + K_S$$

Donde:

- K_I es una penalización por impulsos
- K_T es una penalización por tono y contenido de información
- K_R es una penalización por la hora del día
- K_S es una penalización (positiva y negativa) para ciertas fuentes y situaciones

Molestia, evaluación y penalidades

Nivel de Evaluación L_r

Las normas internacionales describen como determinar el L_r , pero no imponen límites legales. Estos límites están regulados localmente, debido a la diferencia de clima, estilo de vida, diseño de edificios, etc.

Por ejemplo en Suiza:

Ejemplo de uso de zonas de ruido						
Zona	Planificación		Variaciones		Alarma	
	Límite día	Límite noche	Límite día	Límite noche	Límite día	Límite noche
Recuperación	50	40	55	45	65	60
Residencial	55	45	60	50	70	65
Mixta	60	50	65	55	70	65
Industrial	65	55	70	60	75	70

Clasificación de ruido residencial

<u>Categoría</u>	<u>Día (07:00 - 22:00)</u>	<u>Noche (22:00 - 07:00)</u>
A	< 55dB(A)	< 45dB(A)
	Noise not a Planning issue	
B	55 - 65dB(A)	45 - 55dB(A)
	Noise could be a problem	
C	65 - 75dB(A)	55 - 65dB(A)
	Noise will be a problem	
D	above 75dB(A)	above 65dB(A)
	Planning permission should not be given!!	

Molestia, evaluación y penalidades

Dos tipos de límites

- ✓ Límites absolutos. Se compara el nivel de evaluación con uno fijo, 50 dB.
- ✓ Límites relativos. Se compara el nivel de evaluación con el nivel de ruido de fondo medido, L_{AF90} .



Molestia, evaluación y penalidades

Penalidades de Ruido Industrial

La mayoría de los países utiliza el Nivel de Evaluación para evaluar ruido industrial.

Penalizaciones por impulsividad y tonos puros		
País	K_1 dB	K_2 dB
Australia	2 ó 5	2 ó 5
Austria	3 ó 6	3 si $L_{A1Max} - L_{AFMax} < 2$ dB 5 si $L_{A1Max} - L_{AFMax} \geq 2$ dB
Bélgica	-	$L_{A1Max} - L_{AFMax}$ si ≥ 4 dB
Dinamarca	5	5
Francia	5	3, 5 ó 10 dependiendo de la duración y $L_{AFMax} - L_{Aeq}$
Alemania	3 ó 6	$L_{AF1eq} - L_{Aeq}$
Hong Kong	3 ó 6	3
Corea	-	5
Holanda	5	5
Suiza	2, 4 ó 6	2, 4 ó 6
Reino Unido	5	5

Periodos de tiempo			
País	Día	Tarde	Noche
	(Penalización temporal)	(Penalización temporal)	(Penalización temporal)
Austria	6-22 (8 h)		22-6 (0,5 h)
Bélgica	1 h	1 h	1 h
Canadá	7-23 (1 h)		23-7 (1 h)
Dinamarca	7-18 (8 h)	18-22 (1 h)	22-7 (0,5 h)
Francia	7-20	6-7 20-22	22-6
Alemania	6-22 (16 h)	Laborables: 6-7, 20-22 Fines de semana: 6-9 13-15, 20-22	22-6 (1 h)
Hong Kong	7-23 (0,5 h)		23-7 (0,5 h)
Italia	6-22		22-6
Corea	6-18 (8 h)	18-24 (4 h)	24-6 (2 h)
Holanda	7-19	19-23	23-7
Suecia	7-18	18-22	22-7
Suiza	7-19		19-7
Reino Unido	7-23 (1 h)		23-7 (5 min)

Molestia, evaluación y penalidades

Ruido de tráfico por carretera

Es uno de los más importantes ya que aqueja a la mayoría de los países y deberían tener prioridad.



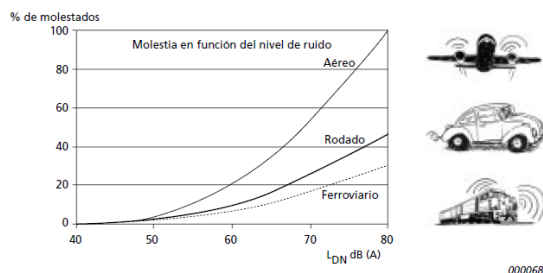
L_{Aeq} es el más utilizado.
En algunos otros lugares
 L_r , L_{10} (+3dB) y L_{50} (-1-2 dB).

Límites para ruido de tráfico rodado				
País	Índice	Límite día	Límite tarde	Límite noche
Australia	$L_{10, 18 h}$	60		55
Austria	L_{Aeq}	50-55		40-45
Canadá	L_{Aeq}	55		50
Dinamarca	$L_{Aeq, 24 h}$		55	
Francia	L_{Aeq}	60-65		55-57
Alemania	L_r	50-55		40-45
Holanda	L_{Aeq}	50	45	40
España	L_{Aeq}	60		50
Suecia	$L_{Aeq, 24 h}$		55	
Suiza	L_r	55		45
Reino Unido	L_{Aeq}	55		42

Molestia, evaluación y penalidades

Otros tipos de ruido ambiental

Ruido de ferrocarril y ruido aéreo



Informe de medición

Las normas presentan estructuras para realizar un informe detallado de las mediciones y condiciones de la medición. Que información deberá quedar registrado y que no.

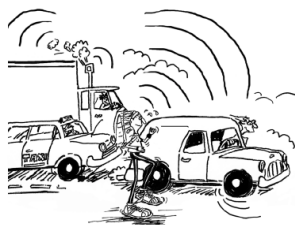
La norma ISO 1996, establece que al menos se registre la siguiente información:

- Resultados numéricos
- Técnica de medición
- Tipo de instrumentación
- Procedimiento de medición
- Cálculos utilizados
- Condiciones predominantes
- Condiciones atmosféricas
- Naturaleza, estado del terreno entre la fuente y el receptor
- Variabilidad de la fuente
- Datos de calibración
- Fecha de medición, hora de inicio y de parada
- Número de mediciones hechas
- Descripción de las fuentes de sonido investigadas

Reducción de ruido

Cuando se tiene como objetivo reducir los efectos del ruido ambiental sobre las personas, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Fuentes de ruido
- ✓ Vía de transmisión
- ✓ Tipo de casas



Normas Internacionales

Las normas internacionales son importantes para la evaluación del ruido ambiental. Éstas se utilizan directamente o proporcionan inspiración y referencia para normas nacionales.

Hay dos entidades:

- **La Organización Internacional para la Normalización ISO**

Asegura la definición de procedimientos que hagan posible la comparación de resultados



- **La Comisión Electrotécnica Internacional IEC**

Trata con la instrumentación para asegurar que los equipos sean compatibles y precisos.



Normas Internacionales

ISO 1996 – “Acústica – Descripción y Medición del Ruido Ambiental

Es una norma básica en la evaluación del ruido ambiental.

Se divide en tres partes:

- 🔗 **ISO 1996 Parte 1 1982:** Cantidades básicas y procedimientos
- 🔗 **ISO 1996 Parte 2 1987:** Adquisición de datos pertinentes al uso del suelo (corregido en 1998)
- 🔗 **ISO 1996 Parte 3 1987:** Aplicación a los límites de ruido

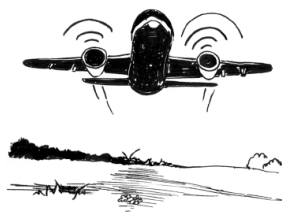
- Define terminología básica incluyendo el Nivel de Evaluación
- Describe prácticas recomendadas para evaluar el ruido ambiental

Normas Internacionales

ISO 3891 “1978 Acústica – Procedimiento para la Descripción del Ruido Percibido en el suelo precedente de Aeronaves”

Trata de controlar el ruido de aeronaves:

- medición de ruido
- su registro
- procesamiento de datos
- informe



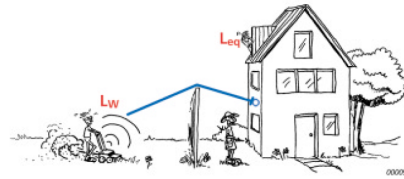
Normas Internacionales

ISO 9613 “Acústica – Atenuación del Sonido Durante su propagación en el Exterior”

Se divide en dos partes:

- ISO 9613 Parte 1 1993: Cálculo de la absorción del sonido por la atmósfera
- ISO 9613 Parte 2 1996: Método general del cálculo

Define un método de cálculo basado en octavas teniendo como referencia fuentes puntuales con un nivel de potencia sonora definido. Fuentes lineales es suma de puntuales.



Normas Internacionales

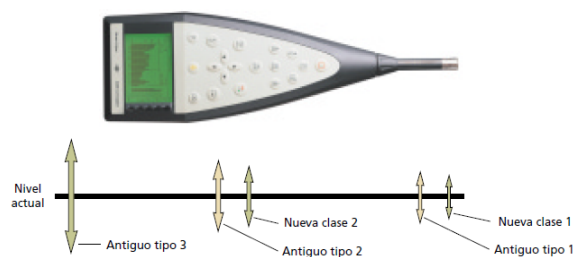
IEC 60651, IEC 60804 y IEC 61672 - Sonómetros

Estas tres normas tratan acerca de los sonómetros y son aceptadas en todo el mundo. Todas las normas de medida refieren a normas de la instrumentación.

- **IEC 60651: Sonómetros.** Define los sonómetros en cuatro grados, Tipo 0,1,2,3. Especifica características: directividad, ponderación frecuencial y temporal y sensibilidad a diferentes ambientes. Establece pruebas para verificar las características.
- **IEC 60804: Sonómetros integradores-promediadores.** Norma adicional a la 651 que describe este tipo de instrumento, miden L_{eq} .
- **IEC 61672: Sonómetros, reemplaza a las anteriores.** Cambios principales: especificaciones más duras, Tipo 3 desaparece. Mejora la calidad, de los ensayos y la precisión.

Normas Internacionales

IEC 60651, IEC 60804 y IEC 61672 - Sonómetros



Analizadores portátiles de Brüel & Kjær

2239A Field Survey
L_{Aeq}, L_AFast Slow

2238 Logging
1 second L_{Aeq} for up
to 1 week +
Statistics

2240 Field Survey
L_{Aeq}, L_AFMax

2260 Investigator
1995: First Multi-D
Logging Sound
Analyzer

2250 Light – 2250
Platform
performance at a
bargain price

Type 2250 Defines
the State of the Art
single channel
Noise and Vibration
Analysis instrument

Now Type 2270!
Camera and 2 Channel
Possibilities

Preguntas

Hilda L Estrella de Lev
hilda.estrella@bksv.com

