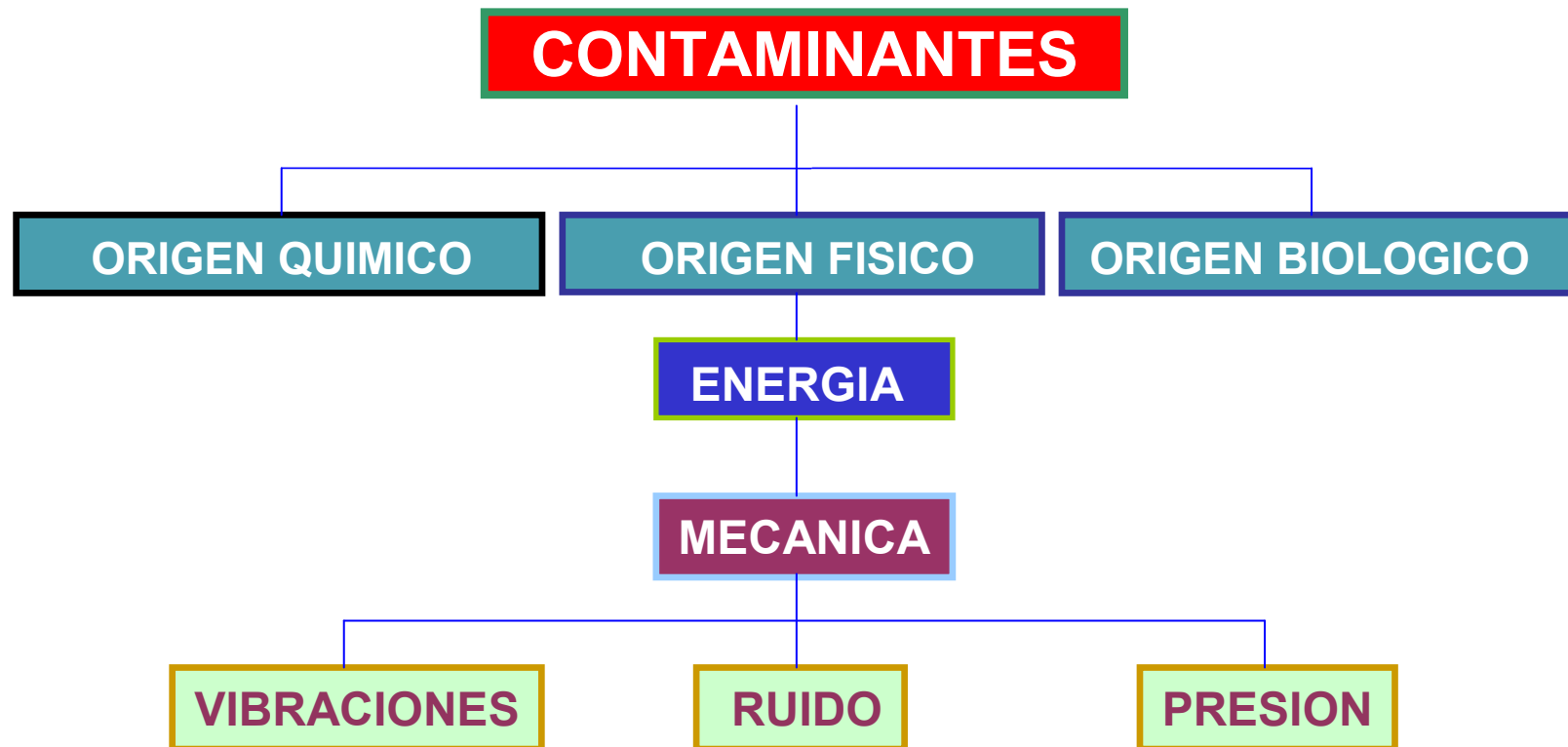


INGENIERIA INDUSTRIAL

RUIDO Y VIBRACIONES

TIPOS DE CONTAMINANTES



DEFINICION DE SONIDO

SENSACION PERCIBIDA POR EL OIDO HUMANO DEBIDA A LAS DIFERENCIAS DE PRESION PRODUCIDAS POR LA VIBRACION DE UN CUERPO Y QUE SE TRANSMITE POR UN MEDIO ELASTICO COMO ES EL AIRE.

DEFINICION DE RUIDO

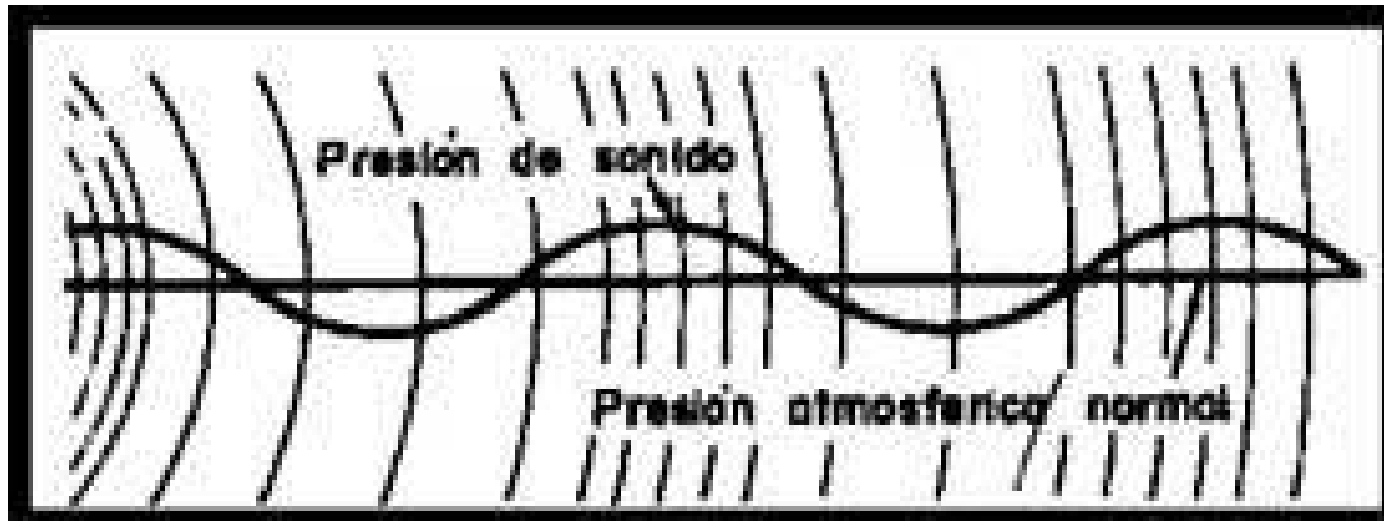
- SONIDO NO DESEADO.
- COMBINACION DE SONIDOS NO COORDINADOS QUE PRODUCEN UNA SENSACION DESAGRADABLE.
- CUALQUIER SONIDO QUE INTERFIERA O IMPIDA ALGUNA ACTIVIDAD HUMANA.

PRESIÓN SONORA

La presencia del sonido produce en el aire pequeñas variaciones de presión que se superponen a la presión atmosférica.

$$(1 \text{ Atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101.325 \text{ Pa})$$

A estas variaciones de presión se las conoce como “presión sonora” y produce la sensación de oír.



FRECUENCIA, VELOCIDAD DE PROPAGACION Y LONGITUD DE ONDA

Cuando un cuerpo vibra, lo hace cumpliendo un movimiento oscilatorio que se repite varias veces por segundo.

Al número de ciclos completos de vibración por unidad de tiempo se lo denomina “**frecuencia**” y su unidad es el Hertz (Hz).

Para que un sonido sea oído por el hombre su frecuencia tiene que estar dentro del rango de 20 Hz a 20.000 Hz, ya que estos son los límites de audibilidad del ser humano.

RANGO DE FRECUENCIAS AUDIBLES



FRECUENCIA, VELOCIDAD DE PROPAGACION Y LONGITUD DE ONDA

Se denomina “**velocidad de propagación del sonido**” a la velocidad con que las ondas sonoras se alejan de la fuente.

Esta velocidad se expresa en m/seg., y su valor varía según el medio de propagación.

La velocidad de propagación del sonido en el aire, a la temperatura ambiente, es del orden de 344 m/seg.

Se denomina “**longitud de onda**” a la distancia que existe entre dos puntos de máxima presión, correspondientes a la onda sonora que se está propagando.

La longitud de onda se puede expresar como:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

NIVEL DE PRESION SONORA

Ya se ha dicho que la onda sonora se propaga en el aire en forma de variaciones de presión.

La intensidad de un sonido depende del valor que tenga esa presión sonora.

Un sonido muy débil, apenas audible por el hombre, tiene una presión sonora del orden de $0,00002 \text{ Pa}$. Y constituye el **“umbral de audición”**.

En cambio se denomina **“umbral de dolor”** a una presión sonora muy elevada, del orden de 20 Pa .

NIVEL DE PRESION SONORA

Como sería muy complicado expresar las intensidades de los sonidos midiendo sus presiones sonoras en Pascal, se adopta la unidad de medida conocida como “decibel”

El decibel es una unidad de tipo adimensional, que se obtiene calculando el logaritmo de una relación entre dos magnitudes similares, en este caso, dos presiones sonoras:

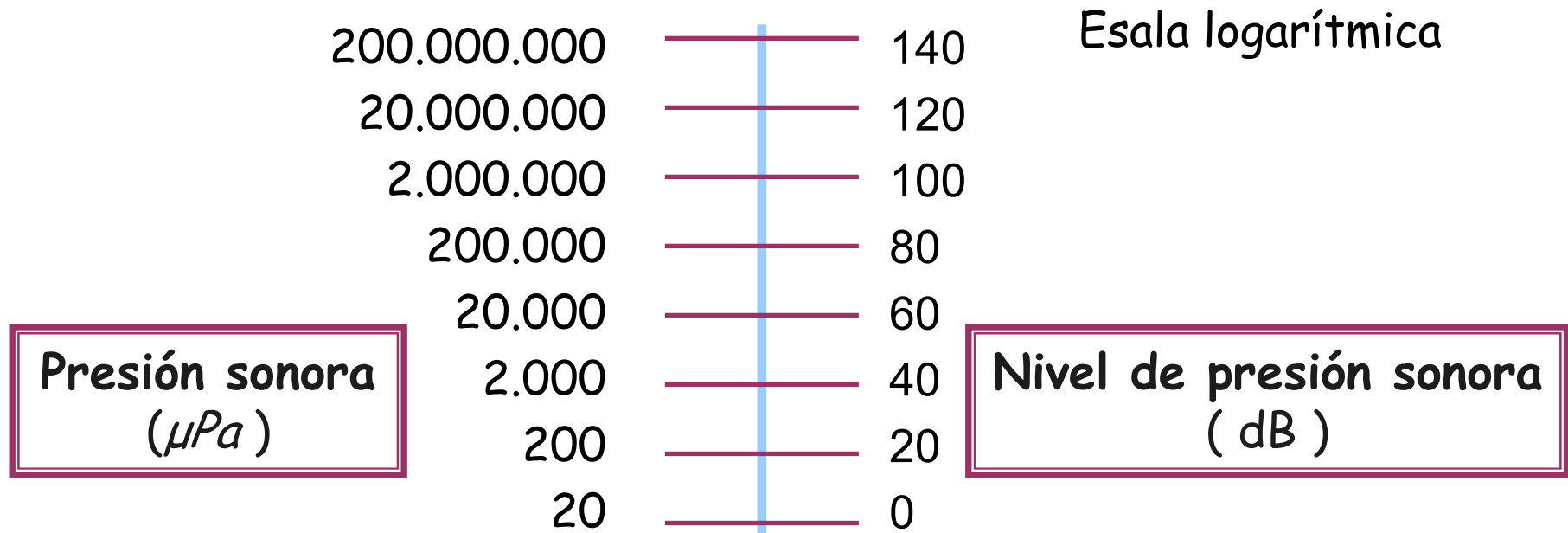
$$N.P.S. = 20 \log \frac{P}{P_{ref.}}$$

donde: N.P.S.: nivel de presión sonora, expresado en dB

p: presión sonora del sonido a medir, expresada en Pa.





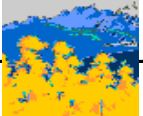
Pref.: presión sonora de referencia, que se adopta con valor : 0,00002 Pa.

NIVEL DE PRESION SONORA



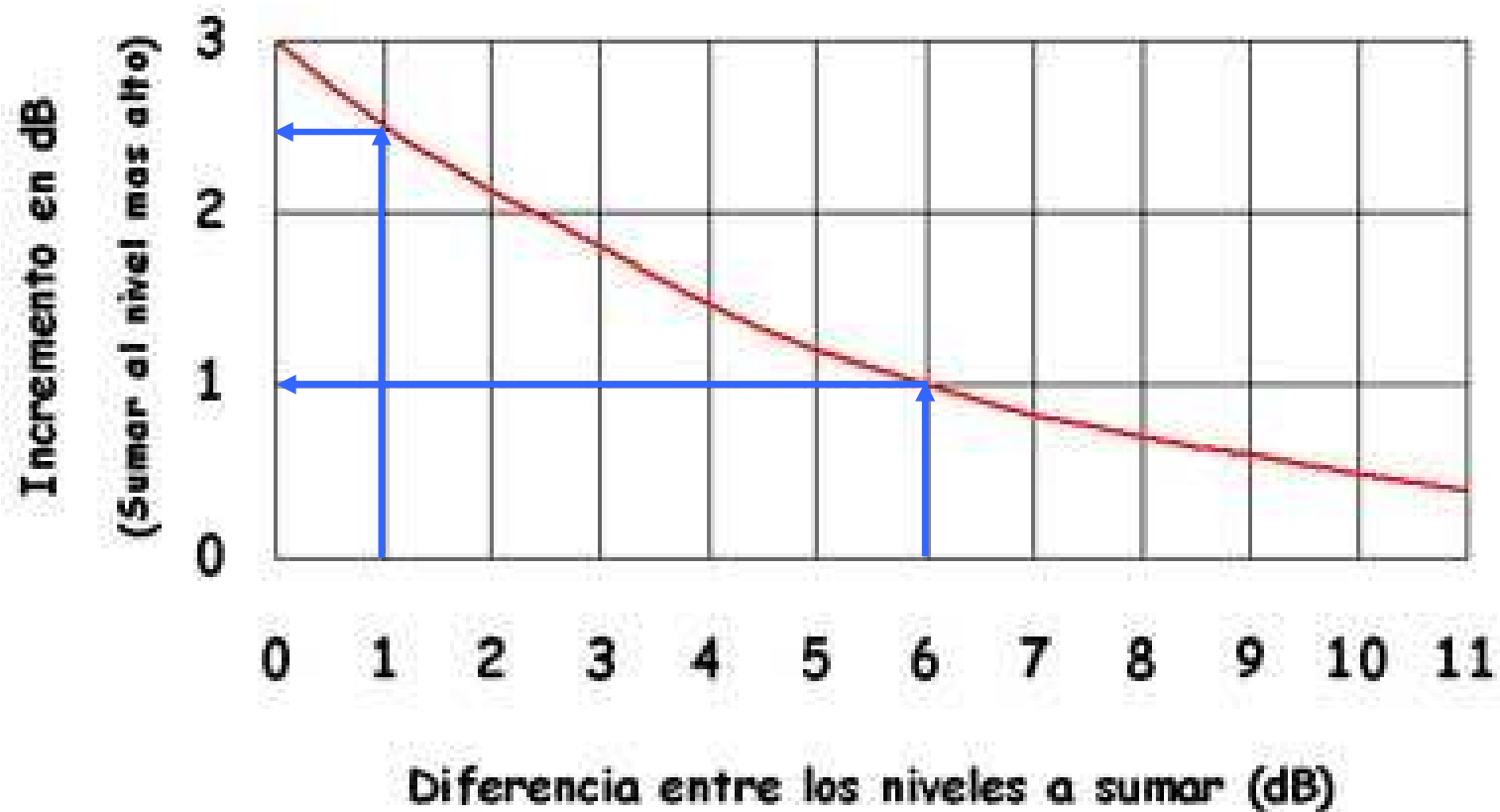
De esta manera todos los sonidos comprendidos entre el umbral de audición y umbral de dolor, podemos expresarlos en una escala que va desde 0 a 140 dB, tal como se muestra en la figura.

NIVEL DE PRESION SONORA (decibelio, dB)

(dB)	
140	UMbral DEL DOLOR
130	
120	
110	
100	COMUNICACIÓN CASI IMPOSIBLE 
90	
80	HAY QUE GRITAR
70	
60	
50	COMUNICACIÓN POSIBLE
40	
30	
20	COMUNICACIÓN FÁCIL
10	
0	UMbral DE LA AUDICION

Equipo	dB
Martillo neumático	103-113
Perforador neumático	102-111
Sierra de cortar concreto	99-102
Sierra industrial	88-102
Soldador de pernos	101
Bulldozer	93-96
Aplanadora de tierra	90-96
Grúa	90-96
Martillo	87-95
Niveladora	87-94
Cargador de tractor	86-94
Retroexcavadora	84-93

SUMA DE NIVELES SONOROS



$$50 \text{ dB} + 51 \text{ dB} = 53,5 \text{ dB}$$

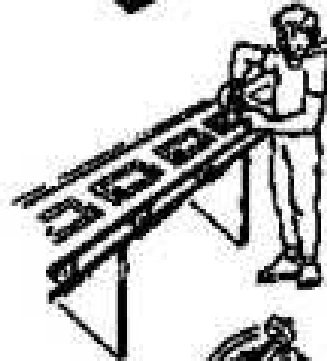
$$80 \text{ dB} + 74 \text{ dB} = 81 \text{ dB}$$

TIPOS DE RUIDO

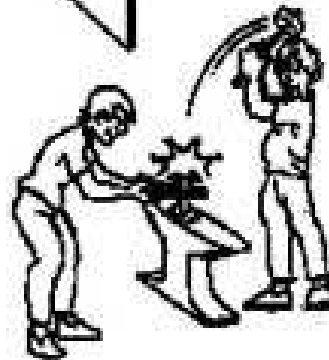
Tipos de ruido según la variación del nivel sonoro en el tiempo.



ESTACIONARIO O CONTINUO



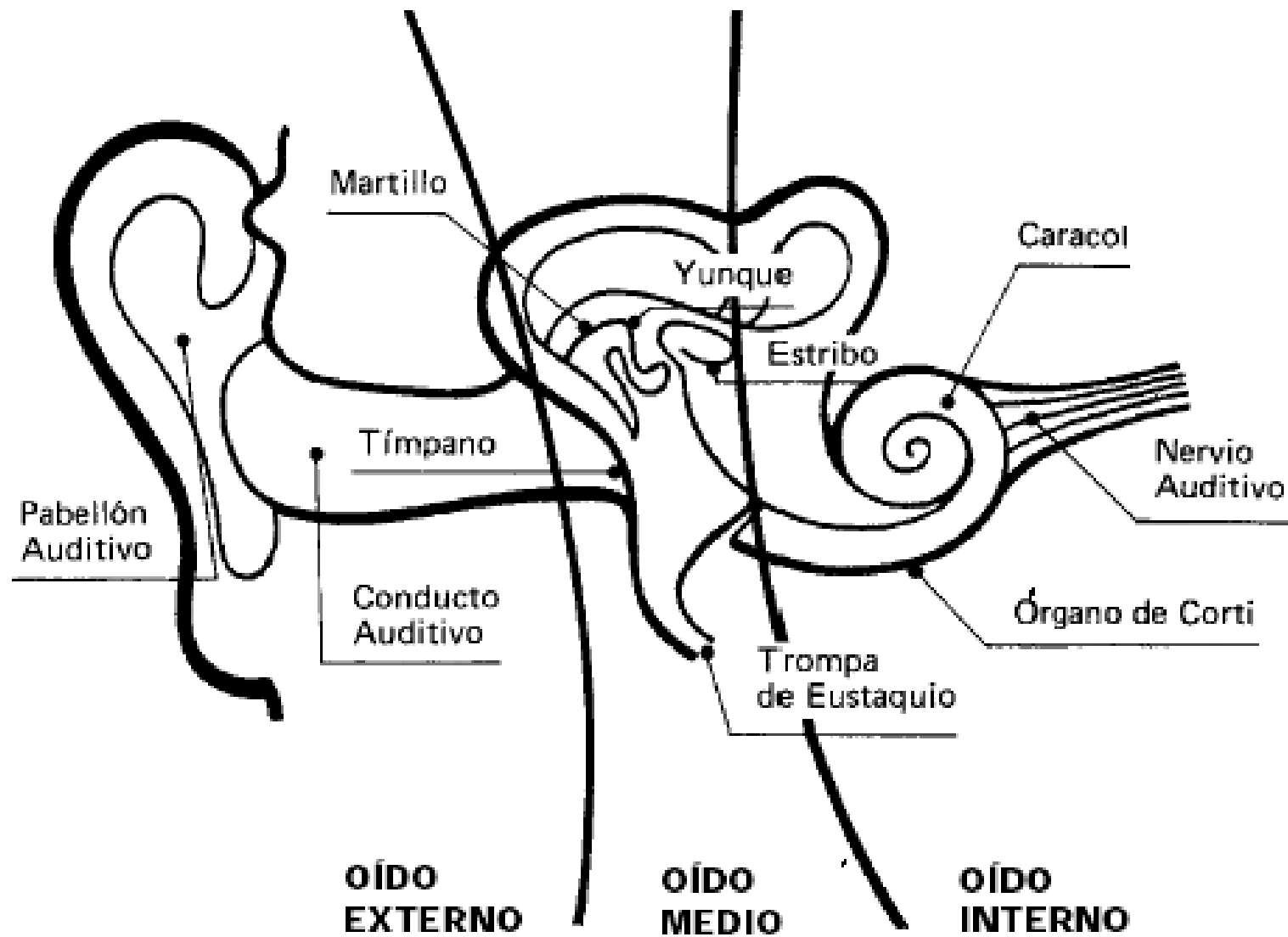
**NO ESTACIONARIO
O DISCONTINUO**



IMPULSO O IMPACTO

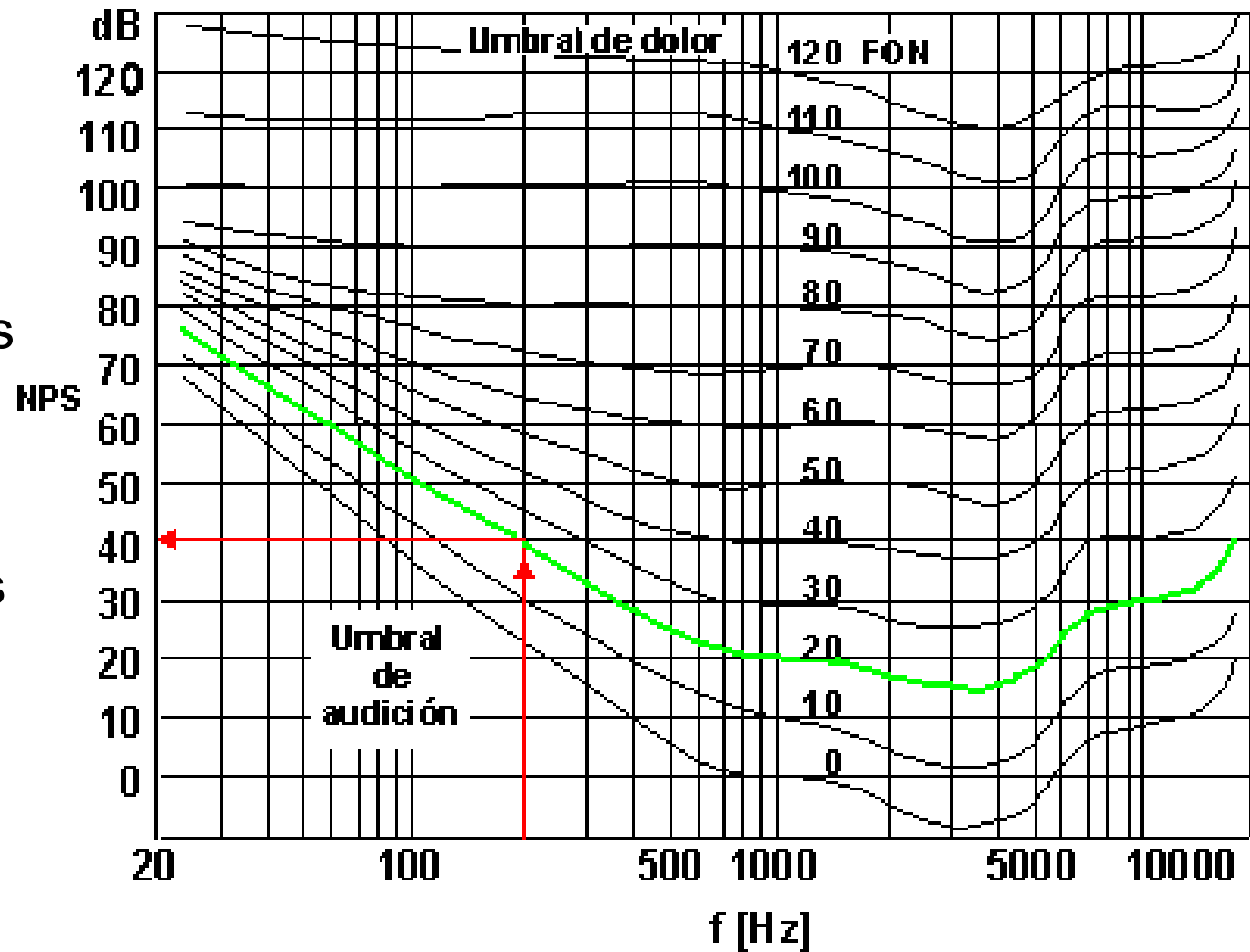
Los ruidos permanentes son menos lesivos que los pulsados, a igualdad de intensidades, gracias al sistema muscular de amortiguación del oído medio.

EL OIDO HUMANO



LOS SONIDOS NO SE OYEN TAL COMO SUENAN

El oído humano no tiene la misma sensibilidad a todas las frecuencias. Se oyen mejor los sonidos de frecuencias medias y altas que los de baja frecuencia.



HIPOACUSIA

- La hipoacusia es un término reservado para aquellos individuos que presentan una pérdida de la audición medible en decibeles. Es sinónimo de pérdida auditiva.
- ***La hipoacusia puede estar originada por dos causas:***
 - ***Por exposición aguda al ruido originando el traumatismo acústico agudo.***
 - ***Por exposición crónica al ruido llamada hipoacusia inducida por ruido.***
- **El trauma acústico agudo es un caso típico de accidente de trabajo, violento e inesperado.**
- **La hipoacusia inducida por el ruido es una enfermedad profesional**

EFFECTOS SOBRE LA AUDICIÓN

FATIGA

AUMENTO TRANSITORIO Y
RECUPERABLE DEL UMBRAL DE
AUDICIÓN

ESTUDIOS AUDIOMÉTRICOS DESPUÉS
PERIODO NO EXPOSICIÓN

ENMASCARAMIENTO

TRANSMISIÓN ORAL DIFICULTADA POR
NIVEL SONORO DE FONDO
AUMENTO DE LA CARGA DE TRABAJO

HIPOACUSIA

EXPOSICIÓN REPETIDA A ELEVADOS
NIVELES SONOROS LESIONAN EL
ÓRGANO DE CORTI (4000-6000 HZ)

SORDERA PROFESIONAL

CUANDO LA HIPOACUSIA ALCANZA
LAS FRECUENCIAS CONVERSACIÓN

RUIDO-EFECTOS II

- Aparato circulatorio (aumento de la presión arterial, aumento del ritmo cardiaco, vaso-constricción periférica).
- Aparato respiratorio (alteraciones del ritmo respiratorio).
- Aparato digestivo (inhibición de dichos órganos, trastornos de la digestión, ardores, dispepsias. etc.).
- Alteraciones en el metabolismo.
- Aparato muscular (aumento de la tensión y de la fatiga).
- Sistema nervioso (trastornos de memoria, de atención, de reflejos, merma de las facultades intelectivas).
- Aspectos psicológicos (molestia, desagrado, nerviosismo, agresividad, etc.).

FACTORES DE RIESGO

- Frecuencia y nivel de presión sonora.
- Tiempo de exposición
- Tipo de ruido.
- Distancia al foco sonoro y posición del individuo respecto a este.
- Características personales de cada individuo.
- Ambiente de trabajo.
- Medios de protección utilizados.

VALORES LIMITES DE NIVEL SONORO

Lo valores límite de nivel sonoro se refieren a los niveles de presión acústica y duraciones de exposición que representan las condiciones en las que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos sobre su capacidad para oír y comprender una conversación normal. **(Dto. 295/03).**

Cuando los trabajadores estén expuestos al ruido a niveles iguales o superiores a los valores límite, es necesario un programa completo de conservación de la audición que incluya pruebas audiométricas.

VALORES LIMITES DE NIVEL SONORO

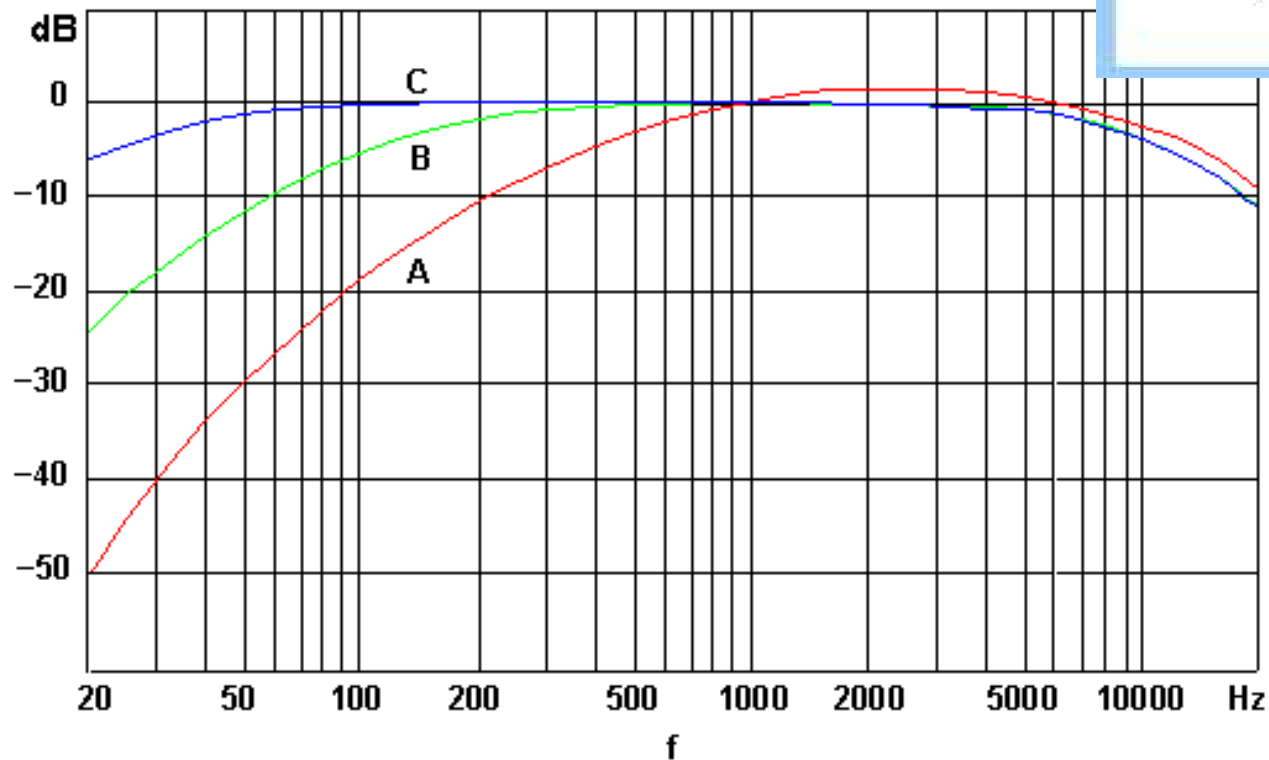
Ruido continuo o intermitente

El nivel de presión acústica se debe determinar por medio de un sonómetro o dosímetro que se ajusten, como mínimo, a los requisitos de la especificación de las normas nacionales o internacionales.

El sonómetro deberá disponer de filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

La duración de la exposición no deberá exceder de los valores que se dan en la Tabla 1.

MEDIDOR DE NIVEL SONORO (Decibelímetro)



Curvas de
ponderación
A, B y C

TABLA

Valores límite PARA EL RUIDO[°]

Duración por día		Nivel de presión acústica dBA [*]
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100
	7,50 Δ	103
	3,75 Δ	106
	1,88 Δ	109
	0,94 Δ	112
Segundos Δ	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124

TABLA

Valores límite PARA EL RUIDO[°]

Duración por día	Nivel de presión acústica dBA [*]
1,76	127
0,88	130
0,44	133
0,22	136
0,11	139

[°] No ha de haber exposiciones a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C ponderado de 140 dB.

^{*} El nivel de presión acústica en decibeles (o decibelios) se mide con un sonómetro, usando el filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

Δ Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibeles.

VALORES LIMITES DE NIVEL SONORO

Estos valores son de aplicación a la duración total de la exposición por día de trabajo, con independencia de si se trata de una exposición continua o de varias exposiciones de corta duración.

Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos de exposición a distintos niveles de ruidos, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período.

Si la suma de las fracciones siguientes:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3}$$

es mayor que la unidad, entonces se debe considerar que la exposición global sobrepasa el valor límite umbral.

C1 indica la duración total de la exposición a un nivel específico de ruido y T1 indica la duración total de la exposición permitida a ese nivel.

VALORES LIMITES DE NIVEL SONORO

En los cálculos citados, se usarán todas las exposiciones al ruido en el lugar de trabajo que alcancen o sean superiores a los 80 dBA.

Esta fórmula se debe aplicar cuando se utilicen los sonómetros para sonidos con niveles estables de por lo menos 3 segundos.

Para sonidos que no cumplan esta condición, se debe utilizar un dosímetro o sonómetro de integración.

El límite se excede cuando la dosis es mayor de 100%, medida en un dosímetro fijado para un índice de conversión de 3 dB y un nivel de 85 dBA como criterio para las 8 horas.

Utilizando el sonómetro de integración el valor límite se excede cuando el nivel medio de sonido supere los valores de la Tabla 1.

VALORES LIMITES DE NIVEL SONORO

Ruido de impulso o de impacto

La medida del ruido de impulso o de impacto estará en el rango de 80 y 140 dBA y el rango del pulso debe ser por lo menos de 63 dB. No se permitirán exposiciones sin protección auditiva por encima de un nivel pico C ponderado de presión acústica de 140 dB.

Si no se dispone de la instrumentación para medir un pico C ponderado, se puede utilizar la medida de un pico no ponderado por debajo de 140 dB para suponer que el pico C ponderado está por debajo de ese valor.

CONTROL DEL RUIDO

Control de ruido en la fuente

- Reducir los impactos que sean posibles.
- Evitar las fricciones.
- Utilizar aisladores y amortiguadores.
- Utilizar lubricación adecuada.

Actuación sobre el medio de propagación.

- Aislamiento acústico: pantallas o barreras (disminución de 5, 10 o 15 dB), tabiques de cerramientos (disminución de 30, 40 o más dB).
- Absorción acústica: recubrimiento de superficies internas del local (disminución en menos de 8,5 dB)

CONTROL DEL RUIDO

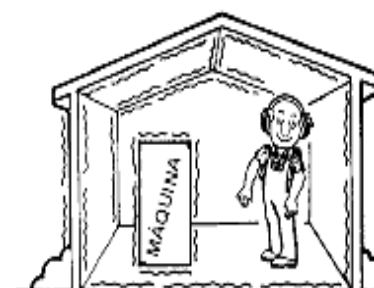
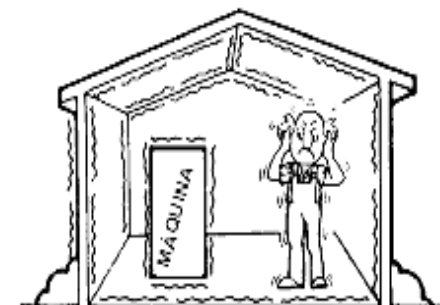
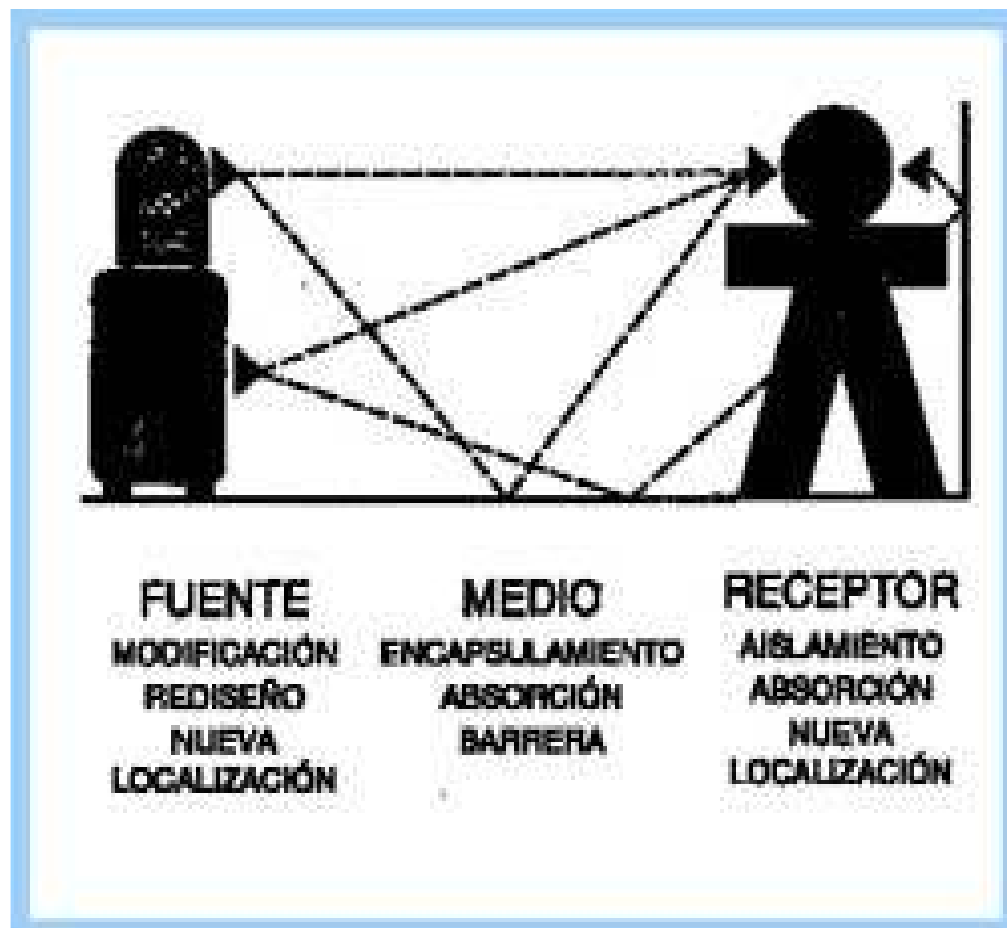
Protección del personal afectado (Receptor)

- Cabinas acústicas
- EPP

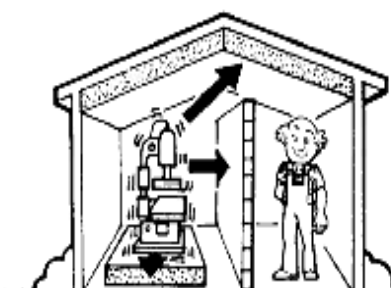
Control administrativo.

- Planificación de la producción para eliminar puestos ruidosos y adaptación de nuevos programas de trabajo.
- Política de compra de la empresa (compra de maquinas o equipos menos ruidosos).
- Acortar el tiempo de utilización de las maquinas ruidosas.
- Realizar los trabajos ruidosos en las horas en que existan menos trabajadores expuestos.
- Dividir el trabajo ruidoso entre varios trabajadores a fin de disminuir el tiempo de exposición de cada uno de ellos.

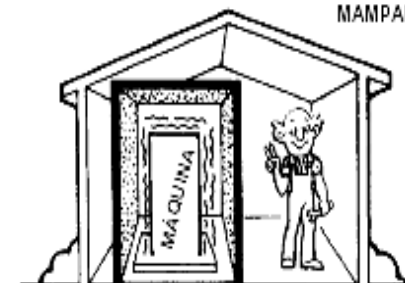
MEDIDAS TECNICAS DE PREVENCIÓN



PROTECCIÓN PERSONAL



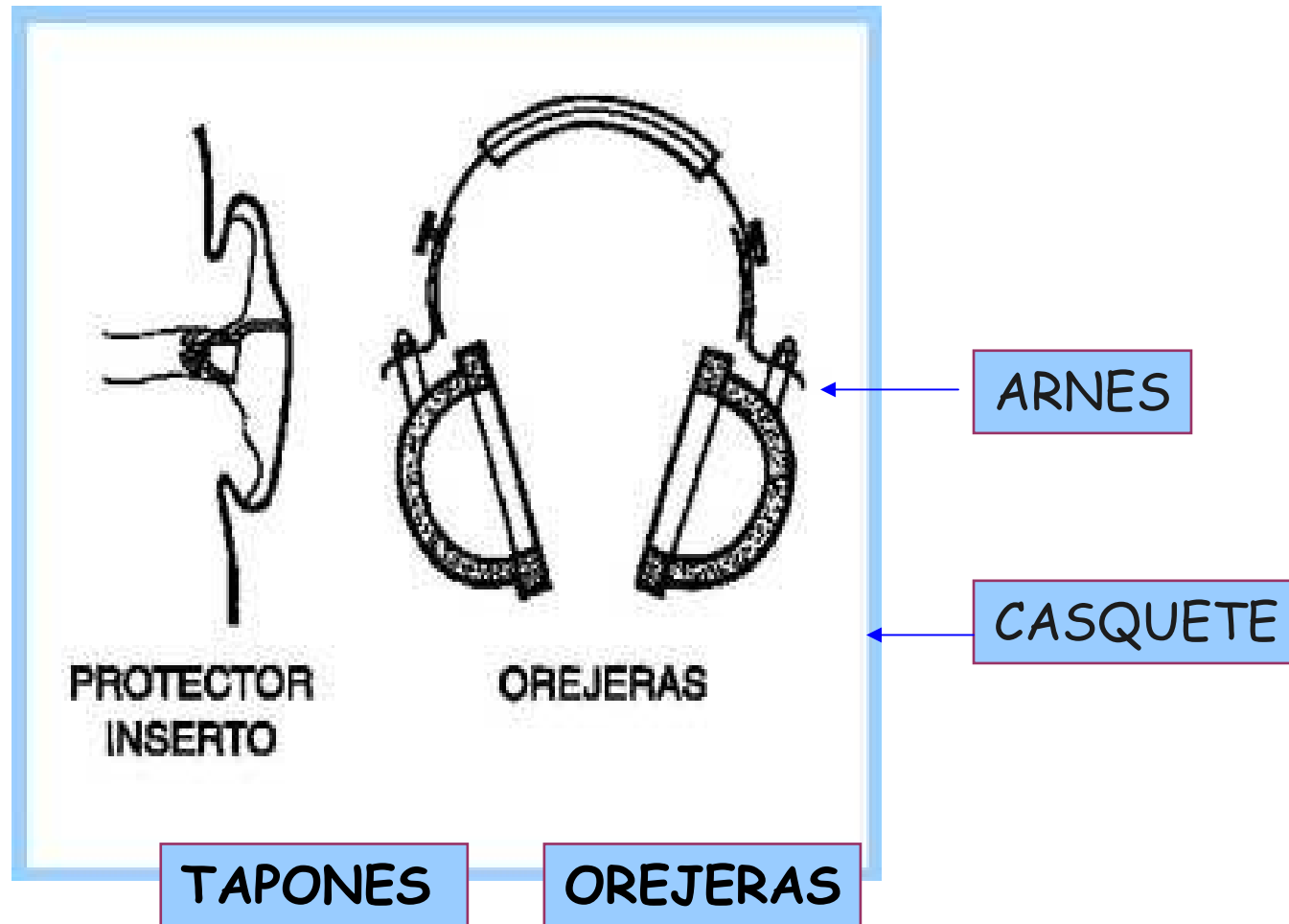
INSONORIZAR TECHOS E INSTALAR MAMPARAS AISLANTES



AISLAR LA FUENTE DE RUIDO

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD

PROTECTORES AUDITIVOS



TIPOS DE PROTECTORES AUDITIVOS

OREJERAS

- Hay cascos de seguridad que llevan incorporados 2 casquetes que pueden girarse 90°.
- Existen casquetes con sistema de intercomunicación incorporado.

TAPONES

- Reusables.
- Desechables.

AJUSTE Y ENTRENAMIENTO

Solo se conseguirá una protección adecuada si:

- ✓ El protector se utiliza durante toda la exposición.
- ✓ El protector se encuentra en buenas condiciones.
- ✓ Es adecuado para el individuo.
- ✓ Se ajusta y utiliza adecuadamente.

Se debe instruir a los trabajadores que utilicen protectores auditivos, sobre:

- ✓ Como insertarse los tapones.
- ✓ Importancia de un ajuste adecuado de los casquetes y la pérdida de protección en caso de ajuste incorrecto.
- ✓ Importancia de la limpieza, incluyendo como limpiar los tapones reusables y como mantener limpios los tapones mientras se insertan.

MANTENIMIENTO DE PROTECTORES AUDITIVOS

Periódicamente se deben comprobar los siguientes puntos:

- El estado de las almohadillas de sellado de los casquetes que pueden estar deformadas o endurecidas.
- La tensión del arnés.
- Estado general del protector.
- Elasticidad y suavidad de los tapones.
- Estado de limpieza.

Es conveniente guardar un juego nuevo de protectores para comparación.

PROGRAMA DE CONSERVACION DE LA AUDICION

Objetivo:

El objeto fundamental de todo programa de conservación de la audición es preservar el sentido de la audición de las personas, mediante la implementación de medidas tendientes a controlar el ruido que lo lesiona.

Evaluación del nivel sonoro

El primer paso es medir el nivel sonoro, para determinar las medidas a adoptar.

Si los niveles medidos superan los 80 dBA pero no exceden los 85 dBA, se realizarán nuevos relevamientos cuando se introduzcan cambios en los procesos (ej.: instalación de sistemas de ventilación, nuevas máquinas, o desgastes de las existentes).

PROGRAMA DE CONSERVACION DE LA AUDICION

En esta situación no resulta obligatorio el uso de protectores auditivos, pero se aconsejará el uso de los mismos.

Si los niveles superan los 85 dBA, se deberán realizar exámenes audiométricos y se implementará inmediatamente el uso obligatorio de protectores auditivos.

Control del Ruido

El control del ruido debe iniciarse con la reducción del nivel sonoro en la fuente que lo genera.

Luego se continuará con el tratamiento de las vías de propagación, mediante la utilización de materiales absorbentes, pantallas aislantes, encapsulamiento, etc.

VIBRACIONES

Definiciones:

- Una vibración puede ser definida como el movimiento oscilatorio de una partícula o de un cuerpo, alrededor de una posición de reposo (ej.: movimiento oscilatorio de un péndulo)
- Se denomina “período de la vibración” al tiempo, en segundos, transcurrido entre dos pasos sucesivos del péndulo por un mismo punto, cumpliendo un ciclo completo.
- Se denomina “frecuencia de la vibración” al número de ciclos por segundo y su unidad de medida es el Hertz (Hz). La frecuencia es la inversa del período.

VIBRACIONES

Medición de las vibraciones:

Hay tres formas de medir la magnitud de una vibración: midiendo el desplazamiento, la velocidad o la aceleración.

- Desplazamiento: es la distancia entre las posiciones extremas, de la partícula que vibra [m]
- Velocidad: es la velocidad que anima a la partícula, equivalente a la derivada primera del desplazamiento con respecto al tiempo [m/seg,]
- Aceleración: es la variación de la velocidad por unidad de tiempo y equivale a la derivada segunda del desplazamiento con respecto al tiempo [m/seg.²]

VIBRACIONES

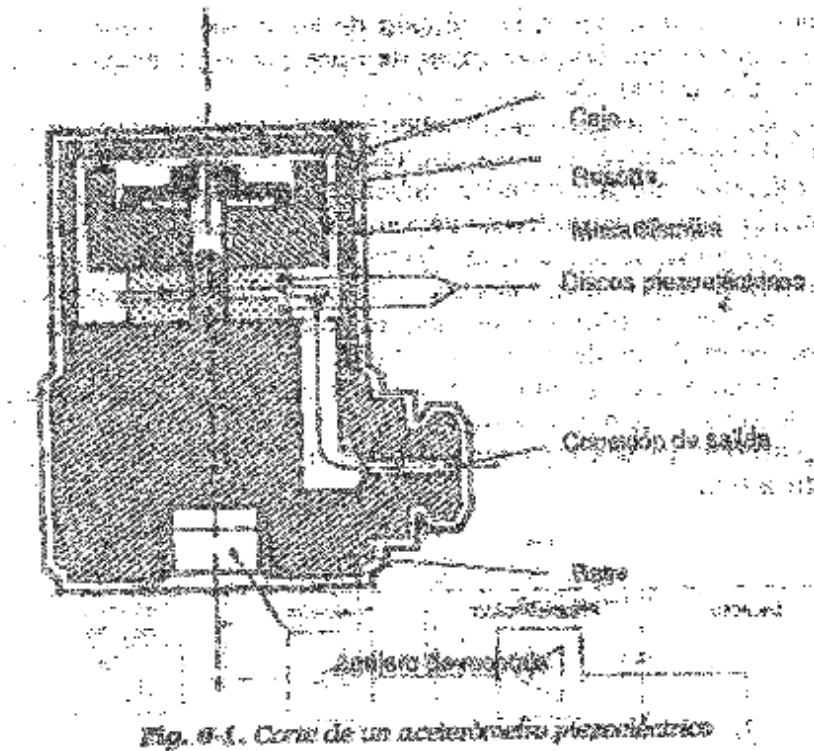
Medición de las vibraciones:

- Hay tres formas de medir la magnitud de una vibración: midiendo el desplazamiento, la velocidad o la aceleración.
- Lo que se acostumbra a medir es la **aceleración** de la vibración por un motivo meramente práctico.
- Se utiliza un detector que entrega una señal eléctrica cuyo valor es proporcional a la aceleración con el que el detector se está acelerando o vibrando. Este detector se denomina acelerómetro piezoeléctrico.
- En todas las mediciones de vibraciones es fundamental determinar la frecuencia o frecuencias del fenómeno que se está midiendo, ya que de esta depende el daño que la vibración puede causar sobre una máquina, un edificio o el cuerpo humano.

VIBRACIONES

Medición de las vibraciones:

- Uno de los métodos constructivos de un acelerómetro piezoeléctrico se observa en la Fig.



VIBRACIONES

Medición de las vibraciones:

- Cuando dicho transductor se fija sobre un objeto que vibra, el movimiento del objeto produce una reacción inercial de la masa colocada sobre los discos piezoeléctricos.
- La fuerza para mover dicha masa es:

$$F = m \cdot A$$

donde: F: fuerza [N]

m: masa [Kg]

a: aceleración [m/seg.²]

La fuerza aplicada al material piezoeléctrico produce una carga eléctrica Q sobre las caras de los discos que será proporcional a la aceleración de la masa sísmica.

VIBRACIONES

- Debe ser evaluada según normas nacionales e internacionales (IRAM 4078; ISO 26311)
- Es función de
 - ✓ Frecuencia de la vibración
 - ✓ Tiempo de la exposición
- Puede ser
 - ✓ Segmental (mano brazo)
 - ✓ Global (cuerpo entero)

VIBRACIONES

Patología por Vibraciones del Cuerpo Entero (VCE)

- Por debajo de 2 [Hz], las vibraciones transmitidas al cuerpo entero pueden producir “mareos” (cinetosis).
- En el rango de frecuencias de 2 a 30 [Hz], la acción de las vibraciones guarda relación con la frecuencia de resonancia de los distintos órganos.
- Las vibraciones pueden ser transmitidas al cuerpo en tres direcciones: vertical, lateral y adelante-atrás.
- En general, interesan las vibraciones concentradas en dirección vertical (posiciones de pie y sentado).
- Este tipo de vibraciones afecta principalmente a conductores de vehículos de transporte, tractores, equipos pesados utilizados en la construcción o trabajo forestal, helicópteros, etc.
- Los efectos agudos comienzan con vibraciones de 2 [Hz], que provocan el desplazamiento del tórax junto a la cabeza, con molestias respiratorias que pueden alcanzar una gran intensidad.

VIBRACIONES

Patología por Vibraciones del Cuerpo Entero (VCE)

- De 2 a 4 [Hz] pueden aparecer dolores abdominales por elongación de la musculatura lisa, reacciones musculares y una fuerte sensación de discomfort por resonancia del corazón, dolores tipo infarto, y por la de los riñones, dolores por el estiramiento del uréter.
- De 8 a 12 [Hz], los síntomas se localizan preferentemente en la columna vertebral, con lumbalgias manifiestas.
- De 10 a 20 [Hz], aumenta en general la tensión muscular y se agregan cefaleas, por la resonancia de la cabeza; trastornos en el habla, irritación del recto y la vejiga, y a mayor frecuencia aún, resuenan los globos oculares, lo que genera alteración en la visión.
- No se conoce en qué estos trastornos se convierten en un daño permanente para la salud, pues están en relación al tiempo de exposición y a la labilidad individual.

VIBRACIONES

Patología por vibraciones del Sistema Mano-Brazo (SVMB)

- Las vibraciones de alta frecuencia, de más de 20 Hz, afectan principalmente al sistema mano-brazo, conociéndose también como “vibraciones segmentarias”
- La fuente habitual de esta vibraciones de alta frecuencia son las herramientas de trabajo vibrátiles, que deben ser sujetadas con las manos: martillos neumáticos, taladros, motosierras de cadena, pulidoras, remachadoras, etc.
- Las vibraciones de más alta frecuencia son amortiguadas y absorbidas por los tejidos blandos. Otras, de 20 a 1.500 [Hz], se transmiten a través de los huesos del sistema mano-brazo, pudiendo incluso ser ampliadas.
- Los signos y síntomas propios de la acción de las vibraciones de alta frecuencia sobre el sistema mano-brazo se agrupan en:
 - Efectos vasculares (fenómeno de Raynaud)
 - Efectos ostearticulares
 - Efectos neurológicos
 - Efectos musculares
 - Efectos generales

Vibración Segmental

Valores límites

- Hacen referencia a los niveles de los componentes de la aceleración y a la duración de la exposición que representan las condiciones en las que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos en repetidas ocasiones sin sobrepasar más allá de la etapa 1 del sistema de Stockholm de clasificación para el Dedo Blanco inducido por vibración, también llamado fenómeno de origen laboral de Raynaud.

Tabla 2 (parcial)
Sistema de clasificación para SVMB de Stockholm para
síntomas de frío inducido periférico vascular y sensoneural

Valoración vascular		
Etapas	Grado	Descripción
0	-	Sin agresión
1	Medio	Agresiones ocasionales que afectan solamente a los extremos de uno o mas dedos
2	Moderado	Agresiones frecuentes que afectan a las falanges distal y media (raramente también a la proximal) de uno o mas dedos
3	Severo	Agresiones frecuentes que afectan a todas las falanges de casi todos los dedos
4	Muy severo	Como en la etapa 3 con atrofia de la piel en las extremidades de los dedos

Sistema de coordenadas para la medición de las vibraciones mano-brazo

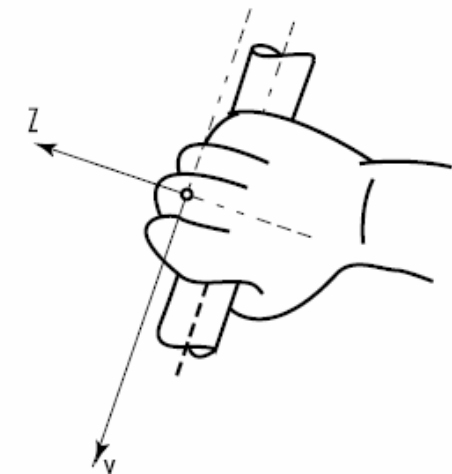
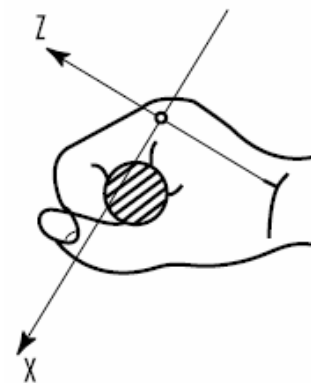


TABLA 1

Valores límite para la exposición de la mano a la vibración en cualquiera de las direcciones X_h, Y_h, Z_h

Duración de la exposición total diaria ^{a)}	Valores cuadráticos medios dominantes ^{b)} de la componente de las aceleraciones de frecuencia ponderada que no deben excederse	
	$a_k (a_{k\text{eq}})$	
	m/s ²	g ^{c)}
4 horas y menos de 8	4	0,40
2 horas y menos de 4	6	0,61
1 hora y menos de 2	8	0,81
menos de 1 hora	12	1,22

Vibración mano-brazo

Formas de control o eliminación

- Uso de herramientas antivibración
- Guantes antivibración
- Prácticas de trabajo adecuadas que mantengan calientes las manos y el resto de l cuerpo del trabajador y minimicen el acoplamiento vibratorio
- Programa de vigilancia médica

Vibración de Cuerpo Entero (VCE)

Valores límites

- Son magnitudes de la componente de la aceleración, como valores cuadráticos medios (v.c.m.) y tiempos de exposición, por debajo de los cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente con un riesgo mínimo al dolor de espalda, efectos adversos en ella, o la inhabilidad para conducir adecuadamente los vehículos utilizados en las fábricas.

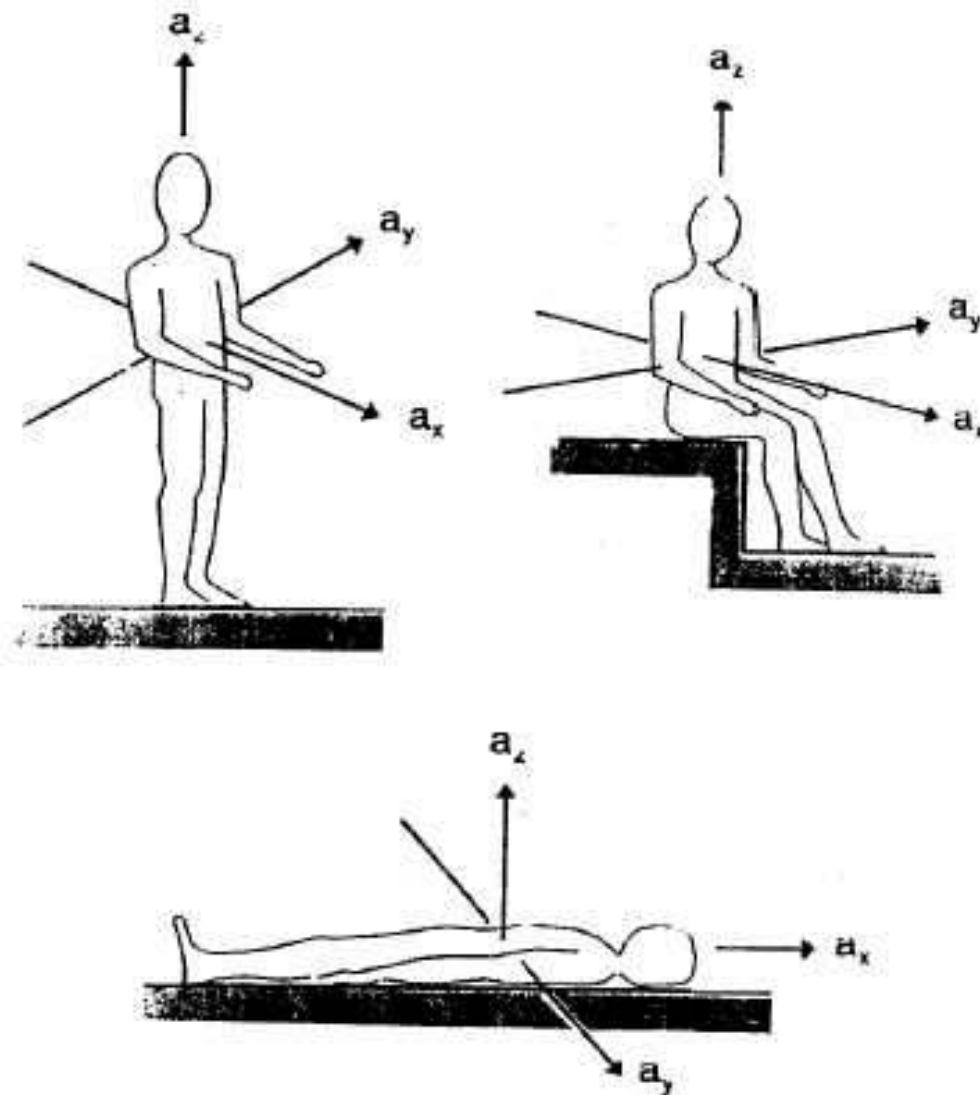
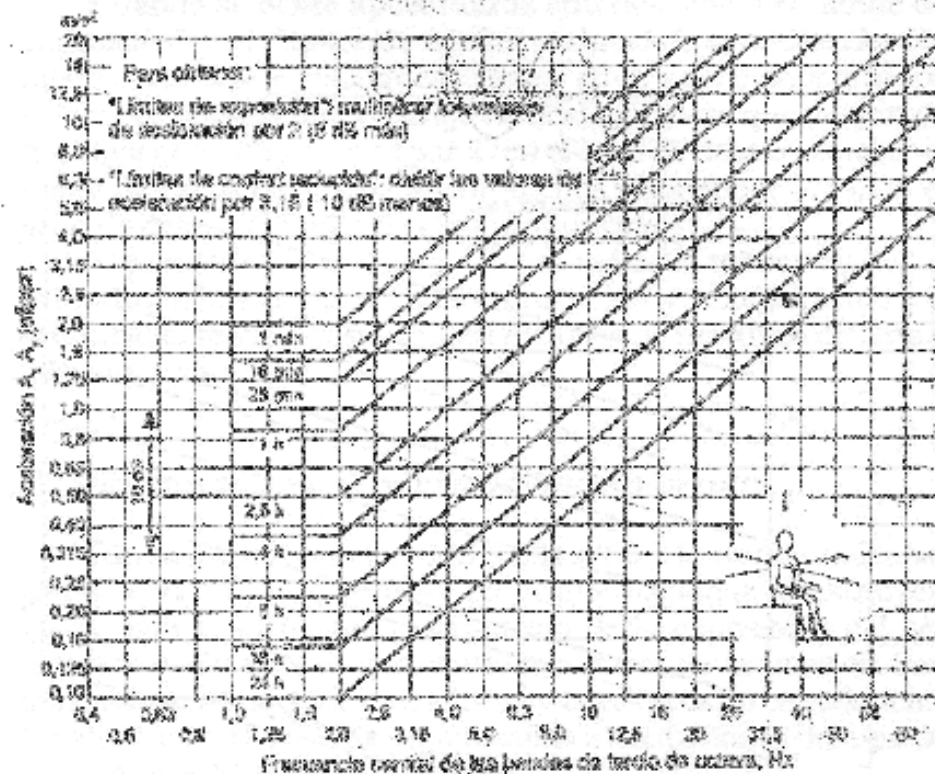


Figura 3: Sistema de coordenadas biodinámicas para medir las aceleraciones (adaptado según ISO 2631). a_x , a_y , a_z = aceleración en la dirección de los ejes, x, y, z; eje x dirección espalda-pecho; eje y dirección derecha-izquierda; eje z dirección pies-cabeza.



Vibración de cuerpo entero

Formas de controlarla

- Utilizar asientos con colchón de aire
- Cabinas con suspensión
- Sistemas que mantengan al vehículo en suspensión
- Inflado adecuado de los neumáticos
- Control remoto de los procesos de vibración
- Asientos con reposabrazos, apoyos lumbares
- Asientos con regulación de su base y la espalda
- Al manejar vehículos:
 - ✓ Evitar levantar cargas o inclinarse inmediatamente después de haber estado sometido a vibraciones
 - ✓ Hacer movimientos sencillos con rotaciones o giros mínimos a la salida del vehículo

Impacto

Ejemplos de actividades con posibilidad de SVMB y VCE

SVMB

- ✓ Herramientas neumáticas (todas las actividades industriales)
- ✓ Herramientas manuales (remachado, astilleros, máquinas herramientas)
- ✓ Sierras mecánicas (forestal, aserraderos)
- ✓ Máquinas de coser y telares (textil)
- ✓ Elementos vibradores (fundición)

VCE

- ✓ Manejo de tractores (agricultura)
- ✓ Equipos pesados
- ✓ Vehículos
- ✓ Martillos neumáticos
- ✓ Medios de transporte
- ✓ Conductor de vehículos de pasajeros