

Protección personal - Parte 2: Procedimientos para la protección contra el ruido

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

La norma NCh1331/2 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

CODELCO CHILE, División El Teniente

CODELCO CHILE, División Chuquicamata
Compañía de Teléfonos de Chile
Empresa Nacional de Electricidad S.A., ENDESA
Empresa Portuaria de Chile, EMPORCHI
Industria Azucarera Nacional, S.A., IANSA
Instituto de Higiene del Trabajo, SNS
Instituto de Investigaciones y Control,
Ejército de Chile, IDIC
Instituto Nacional de Normalización, INN
Instituto de Seguridad del Trabajo, IST
Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU
Rotter y Krauss S.A.O.

Servicio de Minas del Estado, SME

Vicente Gilabert M.
Adalberto Thiers K.
Juan Carlos Hoyos P.
Carlos Bravo P.
Rafael Talma G.
Guillermo Hansen A.
Roberto Henríquez E.
Vicentot Tobar M.

Fernando Díaz A.
Ximena Moraga F.
Jorge Bonnet R.
Pablo Mardones K.
Bayardo Arancibia
Rafael Pérez L.
Humberto García

NCh1331/2

Sociedad Química y Minera de Chile S.A.,
SOQUIMICH
Universidad Católica de Chile, UC
Universidad Católica de Valparaíso, UCV
Universidad del Norte
Universidad de Concepción
Universidad Técnica Federico Santa María,
UTFSM

Jaime Pérez I.
Guido Concha G.
Cristián Beyer D.
Julio Villaroel U.
Alejandro Pavez U.

Fernando Rojas G.

Esta norma se estudio para complementar las especificaciones de la norma NCh1331/1
Protección personal - Protección contra el ruido.

Esta norma concuerda con las recomendaciones del NIOSH (USA).

Esta norma ha sido aprobada por el H. Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en
sesión efectuada el 9 de septiembre de 1977.

Esta norma ha sido declarada Oficial de la República, por Decreto N° 200 de fecha 16 de
agosto de 1978 del Ministerio de Salud.

Esta norma es una *"reedición sin modificaciones"* de la norma chilena Oficial
NCh1331/2.Of78, *"Protección personal - Parte 2: Procedimientos para la protección
contra el ruido"* vigente por Decreto N° 200 de fecha 16 de agosto de 1978 del Ministerio
de Salud.

Protección personal - Parte 2: Procedimientos para la protección contra el ruido

1 Alcance

1.1 Esta norma establece un procedimiento para la determinación de la reducción R en dB (A) para protectores auditivos.

1.2 Esta norma señala un método para corregir los audiogramas de referencia inicial por la edad.

1.3 Esta norma indica un procedimiento para la calibración de los audiómetros.

2 Campo de aplicación

2.1 Esta norma se aplica en las exposiciones a ruido en los lugares de trabajo y como complemento a la NCh1331/1.

3 Referencias

NCh1331/1	Protección personal - Protección contra el ruido.
ANSI Z 24.22-1957	Medición de umbrales de los protectores auditivos y atenuación real del oído.
ANSI S 3.6-1969	Especificaciones para audiómetros.

4 Determinación de la reducción R en dB (A) para protectores auditivos

4.1 La atenuación de tonos puros versus las características de frecuencia del protector auditivo (normalmente suministrado por el fabricante) se determinará de acuerdo con la ANSI Z 24.22-1957.

4.2 Suponiendo que Q_1, Q_2, \dots, Q_7 sea definido en dB del modo siguiente:

Q_1 = atenuación en 125 cps más 16,2 dB

Q_2 = atenuación en 250 cps más 8,7 dB

Q_3 = atenuación en 500 cps más 3,3 dB

Q_4 = atenuación en 1 000 cps

Q_5 = atenuación en 2 000 cps menos 1,2 dB

Q_6 = promedio de atenuaciones en 3 000 y 4 000 cps, menos 1,0 dB

Q_7 = promedio de atenuaciones en 6 000 y 8 000 cps más 1,1 dB.

4.3 Para determinar la reducción R en dB (A) del protector auditivo que se usa para un ruido industrial cuyos niveles de presión sonora medidos en bandas de octava son conocidos, se usará el procedimiento siguiente:

4.3.1 Sean $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6,$ y L_7 , los niveles de banda octava en dB en 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000 y 8 000 cps, respectivamente; y L_A el nivel de ruido en dB (A) en lento.

4.3.2 Entonces la reducción en dB (A) está dada por:

$$R = L_A - 10 \log S - 10,0$$

en que:

$$S = \text{antilog}(0,1 [L_1 - Q_1]) + \text{antilog}(0,1 [L_2 - Q_2]) + \text{antilog}(0,1 [L_3 - Q_3]) + \\ \text{antilog}(0,1 [L_4 - Q_4]) + \text{antilog}(0,1 [L_5 - Q_5]) + \text{antilog}(0,1 [L_6 - Q_6]) + \\ \text{antilog}(0,1 [L_7 - Q_7])$$

4.3.3 El término de corrección "-10,0" es a causa de las posibles irregularidades del espectro de ruido y fugas de ruido causadas por el pelo largo, los anteojos de seguridad, movimientos de la cabeza y distintos otros factores.

4.4 Si los niveles de banda octava del ruido son desconocidos, entonces la reducción R en dB (A) puede calcularse simplemente del modo siguiente:

$$R = -10 \log S - 3,0$$

en que:

$$S = \text{antilog} (-0,1 Q_1) + \text{antilog} (-0,1 Q_2) + \text{antilog} (-0,1 Q_3) + \\ \text{antilog} (-0,1 Q_4) + \text{antilog} (-0,1 Q_5) + \text{antilog} (-0,1 Q_6) + \\ \text{antilog} (-0,1 Q_7)$$

4.4.1 Este cálculo es aproximado y está basado en la suposición que los niveles de banda octava son iguales. Para la mayoría de los tipos de ruido, este cálculo da resultados cercanos a los que se obtienen por los métodos más exactos mencionados en 4.3.1.

4.4.2 Ejemplo:

Características de atenuación de tonos puros típica de un protector auditivo.

cps	125	250	500	1 000	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000
dB	24	21	23	29	30	35	31	29	27

Así:

$$\begin{aligned} Q_1 &= 40,2 \\ Q_2 &= 29,7 \\ Q_3 &= 26,3 \\ Q_4 &= 29,0 \\ Q_5 &= 28,8 \\ Q_6 &= 32,0 \\ Q_7 &= 29,1 \end{aligned}$$

4.4.3 Si los niveles de ruido en bandas de octava son desconocidos, entonces:

$$R = -10 \log S - 3,0$$

en que:

$$S = \text{antilog} (-4,02) + \text{antilog} (-2,97) + \text{antilog} (-2,63) + \\ \text{antilog} (-2,90) + \text{antilog} (-2,88) + \text{antilog} (-3,20) + \text{antilog} (-2,91)$$

$$S = 0,00795$$

Así

$$R = -10 \log 0,00795 - 3,0 = 21 - 3,0 = 18 \text{ dB (A)}$$

NCh1331/2

4.4.4 Ahora supondremos que los protectores auditivos son usados en áreas con un nivel de ruido ambiental de 95 dB (A), en el que los niveles de banda octava son como sigue:

cps	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Nivel de banda octava	99	94	94	90	84	82	75

En este caso la reducción en dB (A) es:

$$R = L_A - 10 \log S - 10,0$$

en que:

$$S = \text{antilog}(9,9 - 4,02) + \text{antilog}(9,4 - 2,97) + \text{antilog}(9,4 - 2,63) + \\ \text{antilog}(9,0 - 2,90) + \text{antilog}(8,4 - 2,88) + \text{antilog}(8,2 - 3,20) + \\ \text{antilog}(7,5 - 2,91)$$

Por eso:

$$S = 11067509$$

$$R = 95,0 - 10 \times 7,04 - 10,0 \approx 185,0 - 70,4$$

$$R = 14,6 \text{ dB (A)}$$

5 Método para corregir los audiogramas de referencia inicial por la edad

5.1 Las correcciones por edad a los audiogramas de referencia inicial se harán de la siguiente manera:

5.1.1 Determinar, para cada frecuencia audiométrica, los valores de corrección por edad (tablas 1 y 2).

a) Para la edad a la cual se tomó el audiograma más reciente.

b) Para la edad a la cual se tomó el audiograma de referencia inicial.

5.1.2 Restar los valores encontrados en a) de los valores encontrados en b).

5.1.3 Sumar la diferencia encontrada en 5.1.2 al audiograma de referencia inicial, para obtener el audiograma de referencia inicial corregido por la edad.

5.2 Ejemplo

Trabajador hombre de 56 años de edad. Su audiograma de referencia inicial se tomó a la edad de 26 años y los niveles auditivos en esa edad fueron los siguientes:

cps	500	1 000	2 000	3 000	4 000	6 000
Oído izquierdo	5	0	10	5	10	10
Oído derecho	10	0	5	0	5	15

5.2.1 Entrar en la tabla 1 en la edades de 56 y 26 años y restar.

cps	500	1 000	2 000	3 000	4 000	6 000
56 años	16	10	11	20	28	34
26 años	11	5	4	5	7	10
Diferencias	5	5	7	15	21	24

5.2.2 Sumar las diferencias al audiograma de referencia inicial para obtener el audiograma de referencia inicial corregido.

cps	500	1 000	2 000	3 000	4 000	6 000
Oído izquierdo	10	5	17	20	31	34
Oído derecho	15	5	12	15	26	39

6 Procedimiento para calibración de audiómetros

6.1 La exactitud de un audiómetro se determinará por:

6.1.1 Una calibración biológica.

6.1.2 Una calibración periódica.

6.1.3 Una calibración completa

6.2 Una calibración biológica se hará por lo menos una vez al mes y consistirá de:

6.2.1 Examen de una persona que tiene una curva audiométrica estable conocida que no exceda al nivel auditivo de 25 dB en cualquier frecuencia y comparación de los resultados del examen con la curva conocida.

6.2.2 Registro de la respuesta del sujeto a las distorsiones y sonidos indeseables del audiómetro. Si los resultados de la calibración biológica indican diferencias del nivel de audición mayor que ± 5 dB en cualquier frecuencia, si la señal es distorsionada o si hay trastornos en el atenuador o en el conmutador de tono, entonces el audiómetro será sometido a una calibración periódica dentro de 30 días.

6.3 Una calibración periódica se realizará por lo menos anualmente o según lo indicado por los resultados de una verificación biológica e incluirá lo siguiente:

6.3.1 Colocar el audiómetro en el nivel e umbral de audición de 70 dB y medir los niveles de presión sonora de los tonos de examen usando un acoplador tipo NBS-9 A para ambos fonos.

6.3.2 A 1 000 cps, para ambos fonos, medir los niveles en decibeles para las posiciones de 10 en 10 dB en los niveles de umbral auditivo de 70 dB a 10 dB. Esta medición puede hacerse acústicamente con un acoplador 9 A o eléctricamente en los terminales de los fonos.

6.3.3 Medir las frecuencias de los tonos de examen con el audiómetro colocado en el nivel umbral de audición de 70 dB, para un fono solamente.

6.3.4 Al hacer las mediciones indicadas en 6.3.1 y 6.3.3, el equipo de calibración será lo suficientemente exacto, para demostrar que el audiómetro está dentro de las tolerancias permitidas por ANSI S-3.6 1969.

6.3.5 Se hará un examen de audición cuidadoso, más extenso que el requerido para la calibración biológica, a fin de asegurarse que el audiómetro no muestra evidencias de distorsión, sonido indeseable u otros problemas técnicos.

6.3.6 En particular, cuando se trata de audiómetros de registro propio, se verificará el funcionamiento general del audiómetro.

6.3.7 Todas las desviaciones observadas respecto al funcionamiento requerido serán corregidas.

6.4 Una calibración completa será realizada por lo menos cada 5 años. Esta incluirá examen en todas las posiciones para ambos fonos. Los resultados del examen deben probar inequívocamente que el audiómetro reúne para los siguientes parámetros, los requerimientos específicos establecidos en las secciones aplicables de ANSI 3-1969, las que se indican entre paréntesis.

6.4.1 Exactitud de las posiciones del nivel de decibel para tonos de examen (secciones 4.1.4.1 y 4.1.4.3).

6.4.2 Exactitud de frecuencias tonales de examen (sección 4.1.2).

6.4.3 Distorsión armónica de los tonos de examen (sección 4.1.3).

6.4.4 Características del desarrollo del tono, es decir de tiempos de elevación y decaimiento, exceso, nivel del tono desconectado u "*off*" (sección 4.5).

6.4.5 Sonido desde el fondo segundo (sección 4.4.2).

6.4.6 Sonido desde el fondo de prueba (sección 4.4.1).

6.4.7 Otros sonidos indeseables (sección 4.4.3).

Tabla 1 - Correcciones según edad para audiogramas de referencia inicial (hombres)

Años de edad	Frecuencias audiométricas					
	500	1000	2 000	3 000	4 000	6000
20 o menor	10	5	3	4	5	8
21	10	5	3	4	5	8
22	10	5	3	4	5	8
23	10	5	3	4	6	9
24	10	5	3	5	6	9
25	11	5	3	5	7	10
26	11	5	4	5	7	10
27	11	5	4	6	7	11
28	11	6	4	6	8	11
29	11	6	4	6	8	12
30	11	6	4	6	9	12
31	12	6	4	7	9	13
32	12	6	5	7	10	14
33	12	6	5	7	10	14
34	12	6	5	8	11	15
35	12	7	5	8	11	15
36	12	7	5	9	12	16
37	13	7	6	9	12	17
38	13	7	6	9	13	17
39	13	7	6	10	14	18
40	13	7	6	10	14	19
41	13	7	6	11	15	20
42	14	8	7	11	16	20
43	14	8	7	12	16	21
44	14	8	7	12	17	22
45	14	8	7	13	18	23
46	14	8	8	13	19	24
47	14	8	8	14	19	24
48	15	9	8	14	20	25
49	15	9	9	15	21	26
50	15	9	9	16	22	27
51	15	9	9	16	23	28
52	15	9	10	17	24	29
53	16	9	10	18	25	30
54	16	10	10	18	26	31
55	16	10	11	19	27	32
56	16	10	11	20	28	34
57	16	10	11	21	29	35
58	17	10	12	22	31	36
59	17	11	12	22	32	37
60 o mayor	17	11	13	23	33	38

Tabla 2 - Correcciones según edad para audiogramas de referencia inicial (mujeres)

Años de edad	Frecuencias audiométricas					
	500	1000	2 000	3 000	4 000	6000
20 o menos	15	7	4	3	3	6
21	16	7	4	4	3	6
22	16	7	4	4	4	6
23	16	7	5	4	4	7
24	16	7	5	4	4	7
25	16	8	5	4	4	7
26	16	8	5	5	4	8
27	17	8	5	5	5	8
28	17	8	5	5	5	8
29	17	8	5	5	5	9
30	17	8	6	5	5	9
31	17	8	6	6	5	9
32	17	9	6	6	6	10
33	18	9	6	6	6	10
34	18	9	6	6	6	10
35	18	9	6	7	7	11
36	18	9	7	7	7	11
37	18	9	7	7	7	12
38	18	10	7	7	7	12
39	19	10	7	8	8	12
40	19	10	7	8	8	13
41	19	10	8	8	8	13
42	19	10	8	9	9	13
43	19	11	8	9	9	14
44	20	11	8	9	9	14
45	20	11	8	10	10	15
46	20	11	9	10	10	15
47	20	11	9	10	11	16
48	20	12	9	11	11	16
49	21	12	9	11	11	16
50	21	12	10	11	12	17
51	21	12	10	12	12	17
52	21	12	10	12	13	18
53	21	13	10	13	13	18
54	21	13	11	13	14	19
55	22	13	11	14	14	19
56	22	13	11	14	15	20
57	22	13	11	15	15	20
58	22	14	12	15	16	21
59	22	14	12	16	16	21
60 o mayor	23	14	12	16	17	22

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh 1331/2.Of78

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Protección personal - Parte 2: Procedimientos para la protección contra el ruido

Personal safety - Part 2: Noise protection - Procedures

Primera edición : 1978

Reimpresión : 1999

Descriptores: *seguridad ocupacional, medidas de seguridad, protección auditiva, ruido ambiental, intensidad del sonido, audiómetros, audiometría, requisitos*

CIN

COPYRIGHT © 1979 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0425

Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0429

Internet : inn@entelchile.net

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)