



Occupational Hygiene and Safety  
Standards System. Hand-Operated  
Machines. Admissible Vibrational  
Levels

ОСНТ. Гигиена труда. Машини ручніе.  
Допустиміе уровні вібрацій

Esta norma establece los niveles admisibles de exposición a las vibraciones mecánicas, producidas por las máquinas manuales y que se transmiten a todo el cuerpo a través de las manos. Se aplica a las vibraciones comprendidas en el intervalo de frecuencias de 5,6 a 1 400 Hz.

## 1. Términos y definiciones

Para los términos y definiciones utilizados en esta norma véase la NC 19-01-05:80 "SNPHT. Vibración general. Requisitos generales higiénico sanitarios".

## 2. Niveles admisibles para las vibraciones locales

- 2.1 Los valores de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración en las diferentes bandas de octavas o de tercio de octava para 8 h de exposición no sobrepasarán los límites establecidos en las tablas 1 y 2 respectivamente.
- 2.2 Para un tiempo de exposición a las vibraciones de 8 h, la media de los valores integrales corregidos no será superior a 3 m/s<sup>2</sup>.
- 2.3 El valor admisible para un tiempo de exposición dado (A<sub>t</sub>), determinado por el método espectral o por el método integral, se calcula por la fórmula siguiente:

$$A_t = A_h \sqrt{\frac{480}{t}} \quad \left[ \text{m/s}^2 \right]$$

donde:

A<sub>t</sub> valor admisible para un tiempo de exposición dado

A<sub>h</sub> nivel admisible para un tiempo de 8 h

t tiempo de exposición real a la vibración expresado en minutos

480 cantidad de minutos en 8 h

En ningún caso estos valores excederán los correspondientes a un tiempo de 30 min.

- 2.4 En el caso de interrupciones periódicas durante el turno de trabajo, el valor admisible se determinará multiplicando por el factor establecido en la tabla 3.

**Tabla**

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s <sup>2</sup> )
8	1,4
16	1,4
31,5	2,7
63	5,4
125	10,7
250	21,3
500	42,5
1 000	85,0

**Tabla 2**

Centro de frecuencia de la banda de tercio de octava (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s <sup>2</sup> )
1	2
8	0,8
10	0,8
12,5	0,8
16	0,8
20	1,0
25	1,3
31,5	1,6
40	2,0
50	2,5
63	3,2
80	4,0

**Tabla 2 (conclusión)**

1	2
100	5,0
125	6,3
160	8,0
200	10,0
250	12,5
3,5	16,0
400	20,0
500	25,0
630	31,5
800	40,0
1 000	50,0

**Tabla 3**

Tiempo total sin exposición a las vibraciones en 1 h de trabajo (min)	Coefficiente de corrección
Hasta 20	1
De 21 a 30	2
De 31 a 40	3
Más de 40	4

### 3. Evaluación de las vibraciones

- 3.1 La evaluación de las vibraciones reales se realizará en las bandas de octava o de tercios de octava comprendidas en el intervalo de 5,6 a 1 400 Hz.
- 3.2 Los parámetros a evaluar son el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición. En caso de que se disponga de equipos que sólo expresan el valor de la raíz media cuadrática de la velocidad de la vibración se permite la conversión a valores de aceleración utilizando el Anexo A.
- 3.3 Para la evaluación de las vibraciones se tomará el sentido de las mismas en un sistema de coordenadas cartesianas referidas a la mano, véase Anexo B.

- 3.4 En caso de existir vibraciones en más de un sentido se evaluarán separadamente las mismas en cada uno de ellos, despreciando la posible interacción.
- 3.5 La evaluación de la vibración se realizará por alguno de los métodos siguientes:
- evaluación espectral
  - evaluación integral ponderada
  - evaluación a través de dosis de exposición.
- 3.6 Con el método espectral se evalúan los valores promedio de las raíces medias cuadráticas de la aceleración ( $\overline{A_{ij}}$ ) en cada sentido y banda de octava, o de tercio de octava, los valores se obtienen de la expresión:

$$\overline{A_{ij}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{l=1}^n A_{ijl}^2} \quad \left[ \text{m/s}^2 \right]$$

donde:

n número de mediciones realizadas correspondientes a intervalos iguales de tiempo

$A_{ijl}$  Valor determinado por la medición l de la aceleración en el sentido i y en la banda j

- 3.7 El método integral se utilizará cuando se disponga de medios de medición de vibraciones cuyo resultado exprese el valor corregido que se corresponda con los coeficientes de valoración  $k_j$  expresado en la tabla 4.

Tabla 4

No de la banda de octava j	Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Coefficiente de valoración de la aceleración de la vibración
1	8	1
2	16	1
3	31,5	0,5
4	63	0,25
5	125	0,125
6	250	0,063
7	500	0,032
8	1 000	0,016

3.8 El valor Integral corregido resultante de la medición en el método Integral se corresponderá con la siguiente expresión:

$$A_c = \sqrt{\sum_{j=1}^8 A_{ij}^2 K_j^2} \quad \left[ \text{m/s}^2 \right]$$

donde:

$A_{ij}$  valor medio cuadrático de la aceleración en el sentido  $i$ , cada banda  $j$

$K_j$  coeficiente de valoración en la banda  $j$

3.9 El valor integral corregido promedio de la vibración para cada sentido  $i$ , se obtiene de la expresión siguiente:

$$\bar{A}_{ic} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{l=1}^n A_{icl}^2}$$

$A_{icl}$  valor Integral corregido determinado por la medición  $l$  en el sentido  $i$

$n$  número de mediciones realizadas en intervalos iguales de tiempo

En el apéndice se muestra un ejemplo de como hallar el valor integral corregido promedio de la vibración para el sentido Z.

3.10 El método de la dosis de vibración ( $D$ ) se aplicará cuando se dispongan medios de medición que la determinen directamente, según la expresión siguiente:

$$D = \int_0^T A_{ic}^2(t) dt$$

donde:

$A_{ic}(t)$  valor integral corregido en el instante  $t$ , de la aceleración de la vibración

$T$  tiempo de medición

3.11 El valor integral promedio  $\bar{A}_{ic}$ , para el tiempo de medición  $T$ , en el sentido  $i$  se obtiene por la fórmula siguiente:

$$\bar{A}_{ic} = \sqrt{\frac{D}{T}}$$

## COMPLEMENTO

### Norma estatal de referencia:

NC 19-01-05:80 SNPHT. Vibración general. Requisitos generales higiénico sanitarios

### Normas internacionales consultadas:

CAME ST 2502-80 Vibraciones locales. Niveles permisibles

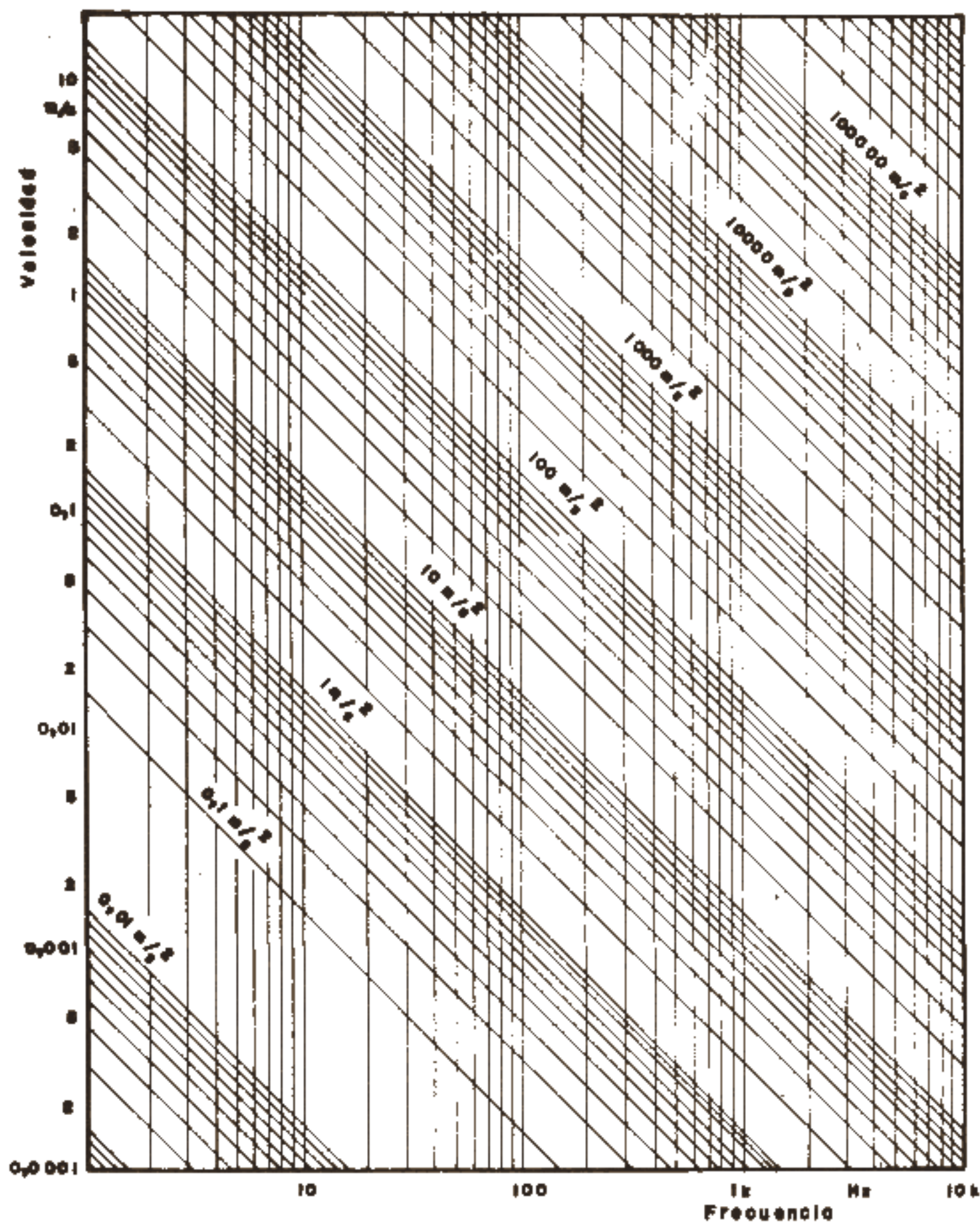
Inglaterra: BS DD-43:75 Guía para la evaluación de la exposición a la vibración del sistema mano-brazo

URSS: GOST 1770-72 Máquinas manuales. Niveles permisibles de vibraciones

RDA: TGL 22312:05 Método de medición de las vibraciones parciales.

# ANEXO A

## NOMOGRAMA DE FRECUENCIA, ACELERACION Y VELOCIDAD



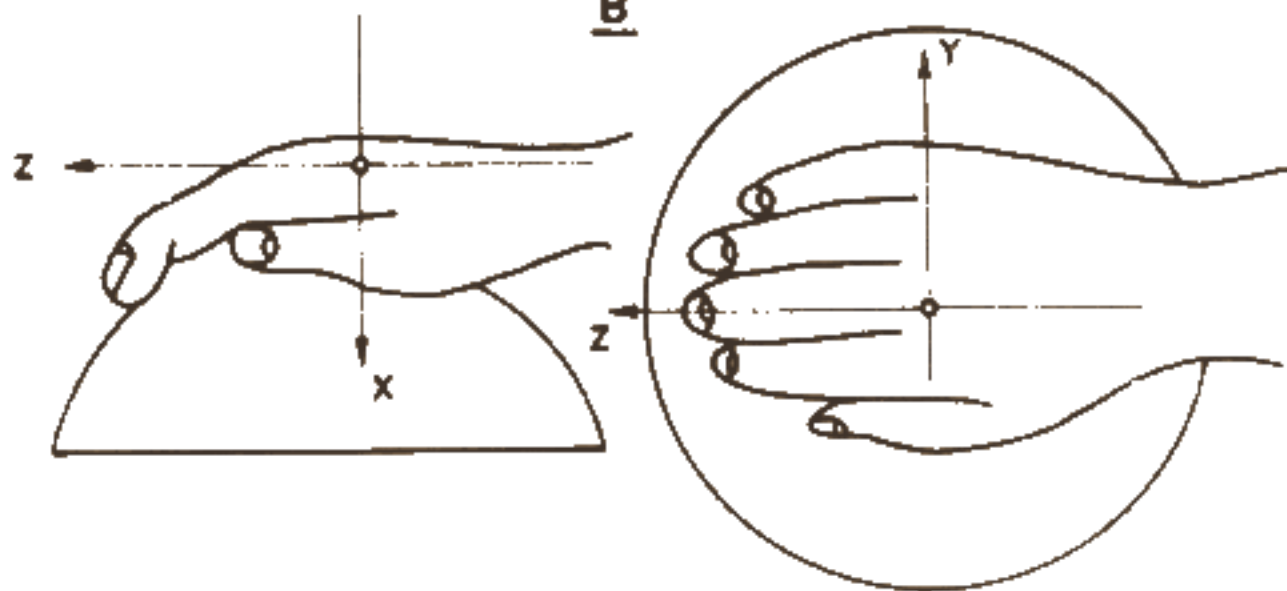
VELOCIDAD Y ACELERACION, VALORES MEDIOS CUADRÁTICOS O PICOS

# ANEXO B

## A



## B



(A) Posición de agarre (agarradera normalizada, barra cilíndrica de radio 10 mm)

(B) Posición de apoyo (mano presionando una estera o círculo de radio de 50 mm)



## APENDICE

**Ejemplo:**

Supongamos que se obtuvieron de las mediciones en el sentido Z los siguientes valores de las aceleraciones,

**Tabla 5**

Centro de frecuencia de bandas de tercio de octava	Valores de $a$ aceleración obtenidos en el eje Z (m/s <sup>2</sup> )				
8	0,40	0,35	0,90	0,80	0,70
10	0,52	0,33	0,45	0,85	0,80
12,5	0,80	0,75	0,10	0,90	0,95
16	0,50	0,30	0,25	0,60	0,95
20	1,30	0,85	0,70	0,60	1,00
25	1,20	1,30	1,00	0,90	1,10
31,5	1,50	1,20	1,10	1,30	1,60
40	1,90	1,80	1,70	2,20	2,00
50	2,00	2,00	1,90	2,20	2,10
63	3,10	3,00	1,95	2,20	2,30
80	3,50	3,60	3,20	3,60	4,00
100	4,60	5,30	5,70	5,80	5,10
125	6,80	8,00	7,60	6,80	7,50
160	9,50	9,10	8,60	8,30	8,15
200	9,00	9,20	9,00	9,00	9,10
250	10,00	9,80	11,50	10,00	8,50
315	7,60	6,30	8,00	7,50	8,60
400	16,00	15,00	13,00	17,50	16,00
500	23,00	21,00	18,00	32,00	21,00
630	26,00	25,00	26,50	27,00	23,00
800	28,00	27,00	26,00	26,50	27,00
1 000	31,00	32,00	31,00	31,50	30,00

Se calculan los valores de las raíces medias cuadráticas correspondientes a cada banda de tercio de octava. Así por ejemplo para la banda de 8 Hz se halla,

$$A_z (0\text{Hz}) = \sqrt{\frac{1}{5} (0,40^2 + 0,35^2 + 0,90^2 + 0,80^2 + 0,70^2)} = 0,67$$

De la misma forma se obtienen las restantes bandas.

**Tabla 6**

Centro de frecuencia Tercio de octava (Hz)	Valor de las raíces medias cuadráticas de la aceleración en el sentido Z (m/s <sup>2</sup> )
8	0,67
10	0,62
12,5	0,76
16	0,57
20	0,92
25	1,11
31,5	1,35
40	1,93
50	2,04
63	2,55
80	3,59
100	5,31
125	7,35
160	8,35
200	9,06
250	10,01
315	7,64
400	15,57
500	21,07
630	25,54
800	26,91
1 000	31,11

Como puede apreciarse, comparando con los valores límite, esta exposición se encuentra por encima de los límites admisibles para 8 h debido

a las elevadas aceleraciones en las bandas de tercio de octavas de 100, 125 y 160 Hz.

Si se desea calcular el tiempo máximo de exposición a estos niveles se utiliza la fórmula expresada en el apartado 2.3.

$$A_t = A_h \sqrt{\frac{480}{t}}$$

En este caso como lo que se desea es calcular el tiempo admisible es necesario despejar  $t$

$$t = \frac{A_h^2}{A_t^2} \cdot 480$$

Se aplica esta expresión en los casos que las aceleraciones se encuentran por encima de los valores admisibles para 8 h.

Para el valor  $5,31 \text{ m/s}^2$  en la banda de 100 Hz se obtiene:

$$t = \frac{(5,0)^2}{(5,3)^2} \cdot 480 = 425,6 \text{ min} \approx 7 \text{ h } 6 \text{ min}$$

Así mismo se calcula para los restantes casos.

$$t(7,35 \text{ m/s}^2 \text{ en } 125 \text{ Hz}) = 352,7 \text{ min} \approx 5 \text{ h } 54 \text{ min}$$

$$t(8,35 \text{ m/s}^2 \text{ en } 160 \text{ Hz}) = 440,6 \text{ min} \approx 7 \text{ h } 18 \text{ min}$$

El tiempo admisible de exposición a estas vibraciones, es por tanto 5 h 54 min.

De existir vibraciones en los sentidos X e Y se repetiría el mismo análisis y el tiempo admisible sería el menor de los tiempos hallados.