

AVALUACIÓ DE L'EXPOSICIÓ A VIBRACIONS MECÀNIQUES

Empresa client:
DIPUTACIÓ DE BARCELONA

Informe realitzat per: **Raquel Vega Presa**

Data: **14/11/2024**

Signatura

(*) Aquest informe ha estat elaborat VITALITY HEALTH SERVICES SL per base a la informació i documentació proporcionada per l'empresa DIPUTACIÓ DE BARCELONA, que haurà de garantir els drets d'informació, consulta i participació del seu personal, respecte al contingut del present informe. La revisió d'aquest document és responsabilitat de l'empresa

ÍNDEX

1. Objecte	3
2. Interval	3
2.1. Llocs de treball analitzats	3
2.2. Fonts	4
2.3. Llocs de treball i processos productius analitzats	4
3. Normativa i documents de referència	6
4. Metodologia i criteris aplicats	6
4.1. Criteri de valoració	6
5. Condicions de realització dels mostrejos	7
5.1. Equips de mesura	7
5.2. Jornades de presa de mostres	7
6. Resultats	7
6.1. Paràmetres utilitzats	7
6.2. Resultats obtinguts	
7. Conclusions i recomanacions	13
7.1. Valoració dels llocs de treball	13
7.2. Recomanacions	13
8. Annexos	15
Annex 1. Planificació preventiva	15
Annex 2. Metodologia per a l'avaluació de l'exposició a vibracions mecàniques	16
Annex 3. Resum de les obligacions contemplades al Reial Decret i esquema d'aplicació	19

1. Objecte

D'acord amb l'activitat preventiva contractada per l'empresa DIPUTACIÓ DE BARCELONA, s'ha visitat el centre de treball situat a carrer Avinyonet, 16 Vilafranca del Penedès, per valorar el risc d'exposició a vibracions mecàniques, derivats de l'ús dels equips que es requereixen per al desenvolupament de les tasques assignades als llocs de treball, segons es descriu a l'apartat de *rang*.

Aquest informe recull els resultats, conclusions i recomanacions resultants de la valoració esmentada, de manera que l'empresa pugui planificar i realitzar aquelles activitats preventives necessàries per eliminar o reduir el risc, d'acord amb les obligacions establertes a la normativa aplicable, Reial Decret 1311/2005.

2. Interval

2.1. Llocs de treball analitzats

Lloc de treball	Conductor de Bibliobús				
Descripció del cicle normal de treball					
Conducció del Bibliobús El Castellot des del centre de treball situat a Vilafranca del Penedès a les diferents poblacions on presta servei de matí i tarda, i tornada al centre de treball a Vilafranca del Penedès.					
Tasca	Freqüència	Mode exposició	Durada d'un cicle (min.)	Nº cicles x jornada	T _{exp, i} per jornada (min.)
Conducció de Bibliobús	Diària	Intermitent amb cicles definits	45	4	180

2.2. Fonts

Identificació	Bibliobús El Castellot	Imatge
Antiguitat	Maig de 1995	
Font d'energia	Combustió	
Característiques antivibratòries	Sistema d'amortiment al seient del conductor pneumàtica	
Observacions	El vehicle és un furgó marca MAN, model GIANINO, matrícula B-6004-PN de 10500 kg. Té un espai de cabina per a conductor i acompanyant i la resta del vehicle és un espai amb prestatgeries on hi ha llibres, revistes, etc, que fa funció de biblioteca mòbil. Característiques del terreny: El vehicle circula per carreteres asfaltades locals, secundàries, convencionals depenent de la població on hagi de prestar servei. En algunes carreteres locals és freqüent trobar guals en els quals el vehicle ha de disminuir la velocitat per salvar-los. També en algunes poblacions per aparcar ha de pujar a la vorera havent de salvar la vorera.	

2.3. Llocs de treball i processos productius analitzats

2.3.1. Factors organitzatius: torns de treball

La jornada laboral està organitzada en els torns següents

Canvi	Temps	Descans (minuts)	Llocs de treball
Partit	dc-dj-dv : 9:30 -13:30 i de 14:30 - 19:00	Menjar: 1 hora	Conductor de Bibliobús
Torns: tarda	dl-dt : 14:00 a 19:15		Conductor de Bibliobús

2.3.2. Informació gràfica dels llocs de treball

INFORMACIÓN GRÁFICA



Bibliobús prestant servei a Guardiola de Font Rubí



Seient del conductor



Bibliobús prestant servei a Moja



Sistema pneumàtic del seient del conductor

3. Normativa i documents de referència

Per fonamentar l'anàlisi realitzada, els resultats obtinguts i les conclusions aportades, s'han tingut en compte les següents referències legals i/o criteris tècnics d'aplicació.

- Reial decret 1311/2005, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant dels riscos derivats o que es puguin derivar de l'exposició a vibracions mecàniques.
- Guia per a l'avaluació i la prevenció dels riscos relacionats amb les vibracions mecàniques, publicada per l'INSST.
- Norma UNE-EN ISO 2631-1. Vibracions i xocs mecànics. Avaluació de l'exposició humana a les vibracions de cos sencer. Part 1: Requisits generals.
- Norma UNE-EN 14253. Vibracions mecàniques. Mesures i càlculs de l'exposició laboral a les vibracions de cos complet amb referència a la salut. Guia pràctica.

4. Metodologia i criteris aplicats

L'article 4.1 del Reial decret 1311/2005 estableix que:

"L'empresari haurà de realitzar una avaluació i, en cas necessari, el mesurament dels nivells de vibracions mecàniques a què estiguin exposats els treballadors, en el marc del que disposa l'article 16 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, ja la secció 1a del capítol II del Reglament dels serveis de prevenció, aprovat pel Reial decret 39/1997, de 17 de gener. El mesurament s'ha de fer de conformitat amb l'apartat A.2 o amb l'apartat B.2 de l'annex, segons escaigui."

A l'annex B del Reial decret 1311/2005 s'indica:

1. *Avaluació de l'exposició.*- L'avaluació del nivell d'exposició a les vibracions es basa en el càlcul de l'exposició diària A(8) expressada com l'acceleració continuada equivalent per a un període de vuit hores, calculada com el més gran dels valors eficaços de les acceleracions ponderades en freqüència determinades segons els tres eixos ortogonals ($1,4 \cdot a_{wx}$, $1,4 \cdot a_{nosaltres}$, a_{wz} , per a un treballador assegut o dempeus), de conformitat amb els capítols 5, 6 i 7, l'annex A i l'annex B de la norma ISO 2631-1.

4.1. Criteri de valoració

El Reial decret 1311/2005, a l'article 3, estableix els nivells de referència per a les vibracions mecàniques, segons aquestes es transmetin al sistema mà-braç o al cos sencer, establint-se per a cada situació dos valors de referència.

- 1) Per a la vibració transmesa al cos sencer:
 - a) El valor límit d'exposició diària normalitzat per a un període de referència de vuit hores es fixa a $1,15 \text{ m/s}^2$.
 - b) El valor d'exposició diària normalitzat per a un període de referència de vuit hores que dóna lloc a una acció es fixa en $0,5 \text{ m/s}^2$.

A l'annex 2 d'aquest informe, s'amplia aquesta informació i es detallen els càlculs a realitzar.

5. Condicions de realització dels mostrejos

L'estratègia de mostreig s'ha dissenyat per obtenir mesuraments vàlids i representatius de l'exposició de les persones treballadores per a la comparació amb el VLA, tenint en compte totes les condicions possibles que raonablement es pot esperar que hi siguin presents, complint addicionalment amb els requisits de sensibilitat analítica establerts a la norma UNE-EN 482:2021.

5.1. Equips de mesura

Per al mesurament amb sistemes actius s'han utilitzat els equips que es detallen a la següent taula

Tipus	Marca	Model	Nº. de sèrie	Ref. de calibratge
Vibròmetre	LARSON DAVIS	HVM-100	1966	—
Calibrador	LARSON DAVIS	394C06	5281	C-04984.00100

5.2. Jornades de presa de mostres

Els mesuraments van ser realitzats per Sra. Raquel Vega Presa, en les dates 10, 11 i 31 d'octubre de 2024, i amb la participació de les persones de l'empresa, que s'indiquen a continuació:

- La tècnica de prevenció de l'Oficina de Prevenció de riscos laborals de Diputació, Sra Astrid Sánchez acompanya el dia 10 d'octubre del 2024.
- El delegat de prevenció de CCOO, Sr. Adolfo Calderón Pérez acompanya durant la presa de mostres el dia 11 d'octubre 2024 al horari de matí.

6. Resultats

6.1. Paràmetres utilitzats

Els paràmetres emprats a les taules de resultats per a l'avaluació de l'exposició a vibracions mecàniques són:

t_j	Durada de la mostra j , d'un conjunt de mostres corresponents a una operació o font vibràtil, en minuts.
$a_{wx,j}$ $a_{wy,j}$ $a_{wz,j}$	Valor eficaç de l'acceleració, de les vibracions transmeses al cos sencer, ponderades en freqüència, per als eixos anomenats x , y , z ; respectivament de la mostra j d'un conjunt de mostres, en m/s^2 .
$T_{exp,i}$	Durada de l'operació i o temps d'utilització de la font vibràtil i), en minuts.
T_{exp}	Durada total de l'exposició a vibracions en una jornada laboral, en minuts
$A_i(8)$	Exposició diària a les vibracions (valor total de l'energia equivalent de les vibracions per a 8 hores, per a l'operació o font vibràtil i), en m/s^2 .
$A(8)$	Exposició diària a les vibracions (valor total de l'energia equivalent de les vibracions) per

a 8 hores, en m/s^2 .

Els $a_{wx,j}$, $a_{wy,j}$, $a_{wz,j}$, per a cos sencer, són proporcionats per l'equip de mesura, mentre que els paràmetres $a_{wi,i}$, per a cos sencer, $A_i(8)$ i $A(8)$, són paràmetres calculats a partir dels primers.

A l'annex II d'aquest informe s'exposa la metodologia de càlcul.

6.2. Resultats obtinguts

6.2.1. Valors d'acceleració registrats

A continuació es detallen els resultats del conjunt de mesuraments realitzats per a cadascun dels processos i fonts analitzades

Cos sencer

Equip	Bibliobús El Castellet								
Descripció de l'operació analitzada(i)									
Conducció del vehicle fins a les poblacions on es presta el servei de Bibliobús.									
Mostra	Observacions del mesurament	t _j (min.)	a _{wx,j} (m/s ²)	a _{wy,j} (m/s ²)	a _{wz,j} (m/s ²)	1,4·a _{wx,j} (m/s ²)	1,4·a _{wy,j} (m/s ²)	a _{wz,j} (m/s ²)	a _w (m/s ²)
1 (10/10/24)	1r recorregut del matí: Vilafranca del Penedès - Castellet (Transcorre el recorregut més gran per la N-340 i BV-2117. Hi ha diversos guals a la carretera)	19	0,1343	0,1600	0,2670	0,1880	0,2240	0,2670	0,2670
2 (10/10/24)	2n recorregut del matí: Castellet Vilafranca del Penedès (Transcorre el recorregut més gran per la N-340 i BV-2117. Hi ha diversos guals a la carretera)	17	0,1350	0,1607	0,2680	0,1890	0,2250	0,2680	0,2680
3 (10/10/24)	1r Recorregut de la tarda: Vilafranca del Penedès - Moja (Transcorre el major recorregut per la N-340, BV-2119. Hi ha diversos guals i sots a la carretera. En estacionar puja bordure de la vorera)	15	0,1479	0,2071	0,2840	0,2070	0,2900	0,2840	0,2900
4 (10/10/24)	2n Recorregut de la tarda: Moja-Vilafranca del Penedès (Transcorre el major recorregut per la N-340, BV-2119. Hi ha diversos guals i sots a la carretera. En sortir baixa vorada de la vorera)	18	0,1421	0,2107	0,2690	0,1990	0,2950	0,2690	0,2950
5 (11/10/24)	1r Recorregut del matí: Vilafranca del Penedès-Guardiola de Font-Rubí (El recorregut més gran es fa per la BV-2127. Hi ha guals en el recorregut)	23	0,1543	0,1843	0,2980	0,2160	0,2580	0,2980	0,2980
6 (11/10/24)	2n Recorregut del matí: Guardiola de Font-Rubí - Vilafranca del Penedès (El recorregut més gran es fa per la BV-2127. Hi ha guals en el recorregut)	22	0,1421	0,1893	0,2790	0,1990	0,2650	0,2790	0,2790
7 (11/10/24)	1r Recorregut de la tarda: Vilafranca del Penedès - Sant Pere de Molanta (Carretera de ciutat i per N-340)	12	0,1429	0,1650	0,2520	0,2000	0,2310	0,2520	0,2520
8 (11/10/24)	2n Recorregut de la tarda: Sant Pere de Molanta- Vilafranca del Penedès (Carretera de ciutat i per N-340)	17	0,1193	0,1407	0,2080	0,1670	0,1970	0,2080	0,2080
9 (31/10/24)	1r Recorregut del matí: Vilafranca del Penedès - Marca-La Munia (El major recorregut es fa per la N-340, després per BV-2176. A la població hi ha diversos guals)	21	0,1579	0,1586	0,2660	0,2210	0,2220	0,2660	0,2660
10 (31/10/24)	2n Recorregut del matí: Marca-La Munia-Vilafranca del Penedès (El major recorregut es fa per la N-340 i per BV-2176. A la població hi ha diversos guals)	23	0,1350	0,1543	0,2540	0,1890	0,2160	0,2540	0,2540

Equip	Bibliobús El Castellot								
Descripció de l'operació analitzada(i)									
Conducció del vehicle fins a les poblacions on es presta el servei de Bibliobús.									
Mostra	Observacions del mesurament	t _j (min.)	a _{wx,j} (m/s ²)	a _{wy,j} (m/s ²)	a _{wz,j} (m/s ²)	1,4·a _{wx,j} (m/s ²)	1,4·a _{wy,j} (m/s ²)	a _{wz,j} (m/s ²)	a _w (m/s ²)
11 (31/10/24)	1r Recorregut de la tarda: Vilafranca del Penedès - Moja (Transcorre el major recorregut per la N-340, BV-2119. Hi ha diversos guals i sots a la carretera. En estacionar puja bordure de la vorera)	18	0,1500	0,1793	0,2690	0,2100	0,2510	0,2690	0,2690
12 (31/10/24)	2n Recorregut de la tarda: Moja - Vilafranca del Penedès (Transcorre el major recorregut per la N-340, BV-2119. Hi ha diversos guals i sots a la carretera. En sortir baixa la vorera de la vorera)	22	0,1286	0,1479	0,4900	0,1800	0,2070	0,4900	0,4900

Els dies 10 i 11 d'octubre el conductor del Bibliobús va ser el treballador Josep Torreguitart Mases. El 31 d'octubre el conductor del Bibliobús va ser el treballador Juan Miguel Montes Labella.

6.2.2. Valors de l'acceleració ponderada a 8 hores per als llocs de treball, equips i tasques analitzades

Atès els valors d'acceleració obtinguts, així com els temps d'exposició per a cadascun dels processos analitzats facilitada per l'empresa, a continuació es determina la contribució parcial i l'exposició global a vibracions mecàniques, per a cada lloc de treball analitzat

Cos sencer

Jornada del 10/10/24

Equip		Tasca			$a_{w,i}$ (m/s²)	$T_{Exp,i}$ (min.)	$A_i(8)$ (m/s²)
Bibliobús El Castellot		Conducció Bibliobús			0,2670	19	0,05
					0,2680	17	0,05
					0,2900	15	0,05
					0,2950	18	0,06
Lloc de treball	Conductor Bibliobús		T_{exp} (min)	69	A(8) lloc de treball (m/s²)		0,10

Jornada del 11/10/24

Equip		Tasca			$a_{w,i}$ (m/s²)	$T_{Exp,i}$ (min.)	$A_i(8)$ (m/s²)
Bibliobús El Castellot		Conducció Bibliobús			0,2980	23	0,06
					0,2790	22	0,06
					0,2520	12	0,04
					0,2080	17	0,04
Lloc de treball	Conductor Bibliobús		T_{exp} (min)	74	A(8) lloc de treball (m/s²)		0,10

Jornada del 31/10/24

Equip		Tasca			a _{w,i} (m/s ²)	T _{Exp,i} (min.)	A _i (8) (m/s ²)
Bibliobús El Castellot		Conducció Bibliobús			0,2660	21	0,06
					0,2540	23	0,06
					0,2690	18	0,05
					0,4900	22	0,10
Lloc de treball	Conductor Bibliobús		T _{exp} (min)	69	A(8) lloc de treball (m/s ²)		0,14

Per calcular la **exposició més desfavorable** d'un dia "típic", s'agafen els paràmetres de la jornada del 31/10/24, per tenir el valor d'A(8) més alt, amb un temps d'exposició màxim de 3 h (4 recorreguts a la jornada de matí i tarda de 45 min) .

Equip		Tasca			a _{w,i} (m/s ²)	T _{Exp,i} (min.)	A _i (8) (m/s ²)
Bibliobús El Castellot		Conducció Bibliobús			0,2660	45	0,08
					0,2540	45	0,08
					0,2690	45	0,08
					0,4900	45	0,11
Lloc de treball	Conductor Bibliobús		T _{exp} (min)	180	A(8) lloc de treball (m/s ²)		0,18

7. Conclusions i recomanacions

7.1. Valoració dels llocs de treball

D'acord amb els resultats obtinguts referenciats a una jornada estàndard de 8 hores, A(8), en les condicions en què es van efectuar els mesuraments i els temps d'exposició facilitats per l'empresa, s'arriba a les conclusions següents per als llocs de treball avaluats considerant els valors de referència establerts a la normativa aplicable.

Lloc de treball	Tipus de vibració	A(8) (m/s ²)	Nivel de Acción (m/s ²)	Valor límit (m/s ²)	T _{max} acció (hores)	T _{max} Límit (hores)
Llocs on no se supera el nivell d'acció						
Conductor Bibliobús	Cos sencer	0,18	0,5	1,15	—	—

* Valor A(8) per a dia "típic"

Els temps màxims per arribar al nivell d'acció i/o el valor límit corresponen al conjunt d'operacions realitzades al lloc de treball.

7.2. Recomanacions

Segons el Reial decret 1311/2005 per a la protecció de la seguretat i salut dels treballadors davant dels riscos derivats de l'exposició a vibracions mecàniques, els riscos derivats de l'exposició a vibracions mecàniques s'han d'eliminar a l'origen o reduir-se al nivell més baix possible, tenint en compte els avenços tècnics i la disponibilitat de mesures de control del risc.

D'acord amb les conclusions assolides per als llocs de treball analitzats, en les condicions observades pel personal tècnic i considerant la informació facilitada per l'empresa, s'indiquen a continuació un conjunt d'accions, tècniques i/o de caràcter organitzatiu, per valorar-les per part de l'empresa. Aquestes o altres d'igual o superior eficàcia s'han d'adoptar per complir el que estableixen els articles 5 i 6 de l'esmentat Reial decret 1311/2005

- El personal de tots els llocs de treball inclosos en aquest informe ha de rebre informació i formació sobre els riscos i les mesures preventives derivats de l'exposició a vibracions mecàniques.

Per elaborar un programa de mesures tècniques i/o d'organització, orientat a la reducció de l'exposició a vibracions mecàniques i els riscos que se'n deriven, es proposa:

Mesura preventiva (observacions addicionals quan sigui necessari)	Llocs de treball
Formar i informar els treballadors que puguin estar exposats a vibracions de cos sencer de la importància de mantenir un estil de conducció suau, evitant frenades, acceleracions i girs bruscos, així com de la correcta regulació dels seients respecte al seu pes.	Conductor de Bibliobús
Continuar amb la revisió i la comprovació periòdica de l'estat dels pneumàtics, amortidors i suspensió del vehicle, així com dels seients del conductor.	
Ajustar la duresa dels amortidors en funció del pes de la persona que condueix el vehicle.	
A l'hora d'adquirir un nou vehicle, cal tenir en compte les especificacions quant al nivell d'exposició a vibracions mecàniques que transmet. Un dels criteris de compra hauria de ser adquirir aquells models amb exposicions més baixes.	

VITALY HEALTH SERVICES, S.L queda a la seva disposició per a qualsevol aclariment sobre aquest informe, així com per a posteriors actuacions a l'Àrea de la Prevenció.

Sant Just Desvern a 14 de novembre de 2024

8. Annexos

Annex 1. Planificació preventiva

* Prioritat: 1 (immediat); 2 (curt termini); 3 (mitjà termini); 4 (llarg termini)

Risc	Agents Físics: Exposició a vibracions mecàniques					
Mesura preventiva		Prioritat (*)	Responsable	Cost	Data prevista	Data execució
Formar i informar els treballadors que puguin estar exposats a vibracions de cos sencer de la importància de mantenir un estil de conducció suau, evitant frenades, acceleracions i girs bruscos, així com de la correcta regulació dels seients respecte al seu pes.		3	Empresari o persona en qui delegue			
Continuar amb la revisió i la comprovació periòdica de l'estat dels pneumàtics, amortidors i suspensió del vehicle, així com dels seients del conductor.		2	Empresari o persona en qui delegue			
Ajustar la duresa dels amortidors en funció del pes de la persona que condueix el vehicle.		2	Empresari o persona en qui deleguie			
A l'hora d'adquirir un nou vehicle, cal tenir en compte les especificacions quant al nivell d'exposició a vibracions mecàniques que transmet. Un dels criteris de compra hauria de ser adquirir aquells models amb exposicions més baixes.		4	Empresari o persona en qui delegue			

Annex 2. Metodologia per a l'avaluació de l'exposició a vibracions mecàniques

L'avaluació de l'exposició a vibracions, basada en la determinació del paràmetre A(8), depenent del temps d'exposició i de la magnitud de la vibració, expressada a través de la seva acceleració, i la comparació amb els valors de referència establerts a la normativa.

L'objecte de la , es porta a terme

obtingut a partir del mesurament de l'acceleració per mesurament consta de les etapes següents:

- a) Identificació de les operacions discretes que constitueixen el mode normal de treball.

L'activitat d'un lloc de treball es pot descriure com un conjunt de tasques (operacions discretes), que es poden repetir al llarg de la jornada laboral. Considerant que l'exposició a vibracions pot variar considerablement d'una tasca a una altra, a causa de l'ús de diferents eines, o de diferents maneres d'operació de cadascun d'aquests equips, en primer lloc caldrà establir aquest conjunt de tasques, així com les eines i els modes de funcionament, utilitzades en cadascuna.

- b) Determinació del temps d'exposició

El *temps d'exposició diària* , T_{exp} , correspon al temps total de la jornada diària de treball, en què la persona està exposada a vibracions. Quan l'exposició sigui la suma de N diferents tasques, haurà de determinar-se el *temps d'exposició*, t_i , de cada tasca individual. El *temps d'exposició diària*, T_{exp} , correspondrà al resum dels mateixos *temps* individuals, t_i .

Quan la tasca es realitzi en forma de cicles definits de treball, es determinarà tant la durada del cicle i el nombre de vegades que aquest es realitza a cada jornada laboral, calculant-se el temps d'exposició com el producte del nombre de cicles per la durada de cada cicle

- c) Selecció de les operacions a mesurar

Sempre que sigui possible s'ha de mesurar el conjunt d'operacions realitzades al lloc de treball. Es tindrà en consideració: *les característiques de font vibrant; els modes de funcionament de l'equip; els canvis en les condicions de funcionament i les eines inserides, que poguessin afectar l'exposició a vibracions.*

Quan d'una font vibràtil hi ha diverses unitats, se seleccionarà la que s'observi en pitjors condicions d'operació i/o aquella que la persona treballadora indiqui que genera més nivell de vibracions, *mesurament en el cas més desfavorable*

- d) Mesurament de l'acceleració

El mesurament de l'acceleració es duu a terme mitjançant una estratègia de mesura, adaptada a la tasca analitzada, que permeti la determinació del valor eficaç de l'acceleració, ponderada en freqüència, representativa de l'exposició de les persones treballadores durant la seva execució.

Per a cada tasca es prendran, com a mínim, tres mostres. La mitjana de les N mostres de cada tasca vindrà donada per:

$$a = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{j=1}^{j=N} a_j^2 \cdot t_j}$$

on,

t_j és la durada del mesurament de la mostra j

a_j és la magnitud de les vibracions mesurades per a la mostra j

T és la durada total del mostreig, calculat com el resum de t_j : $T = \sum_{j=1}^{j=N} t_j$

El nombre, així com la durada total dels mesuraments s'estableix, en funció del tipus de vibració i l'organització de les tasques al lloc de treball.

Cos sencer

Els mesuraments es realitzen a l'interval de freqüències de 0,5 a 80 Hz, utilitzant la corba de ponderació en freqüència EN_d per als eixos x i y , i la corba de ponderació W_k per a l'eix Amb , quan els mesuraments es realitzen sobre el seient, amb la persona asseguda, o al terra amb la persona dempeus, considerant que l'objectiu del mesurament és l'avaluació dels efectes per a la salut.

Els mesuraments es realitzen en els tres eixos ortogonals definits a la norma UNE-EN####, a l'interval de freqüències 5,6-#### Hz i utilitzant la corba de ponderació EN_d per als eixos ##### i la corba de ponderació EN_{k_0} per a l'eix

- **Eix X.** Direcció pit - esquena
- **Eix I.** Direcció espatlla- espatlla (línia dels espatlles)
- **hola Z.** Adreça de la cap - peus

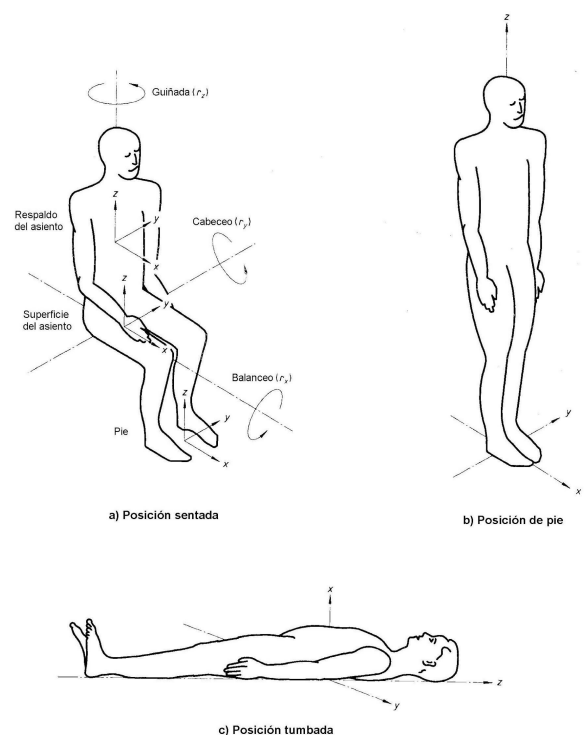


Figura 1 – Ejes basicéntricos del cuerpo humano

Per a cada eix s'obté el valor d'acceleració continuada equivalent ponderada en freqüència (a_{wx} , a_{wy} , a_{wz}), resultant d'un conjunt de mostres j per a l'operació /font i calculat utilitzant l'expressió anterior. un cop obtinguts aquests valors, s'han de multiplicar per un *factor de ponderació* k que té un valor de 1,4 per als eixos x i y , i un valor de 1 per a l'eix z . Finalment, el valor $a_{w,i}$ serà el més gran d'aquests valors calculats

$$a_{en,i} = \text{valor màxim dels tres valors } 1,4 \cdot a_{wx}, 1,4 \cdot a_{wy}, a_{wz}$$

Càlcul d'A(8)

Un cop disposeu del valor de l'acceleració i del temps d'exposició, esteu en condicions de determinar el valor de l'exposició diària a vibracions normalitzat per a un període de vuit hores $A(8)$. No obstant això, aquest càlcul s'ha d'enfocar de manera diferent segons s'estigui exposat a una sola font de vibracions oa més d'una.

Una sola font de vibració

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad A(8) = a_w \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

On els valors a_{hv} y a_w són els valors calculats segons s'indica a l'anterior apartat, per a mà-braç i cos sencer, segons correspongui.

Diverses fonts de vibració

En aquest cas, es determinen els valors parcials corresponents a cada procés/font, mitjançant l'equació anterior,

$$A_i(8) = a_{hv,i} \sqrt{\frac{T_{exp,i}}{T_0}} \quad A_i(8) = a_{w,i} \sqrt{\frac{T_{exp,i}}{T_0}}$$

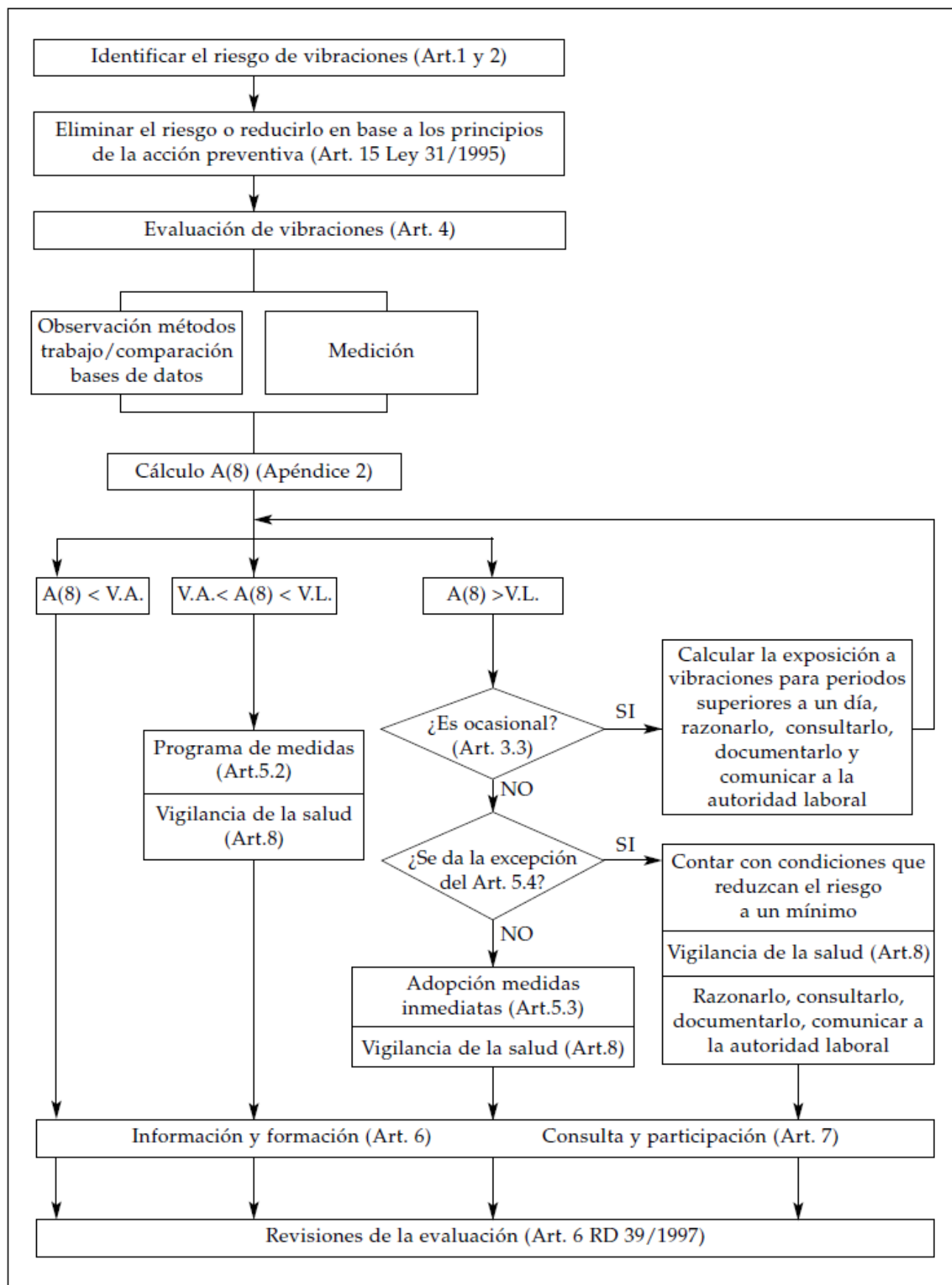
i a continuació es calcula el valor global, donat per:

$$A(8) = \sqrt{A(8)_1^2 + A(8)_2^2 + A(8)_3^2 + \dots + A(8)_n^2}$$

Annex 3. Resum de les obligacions contemplades al Reial Decret i esquema d'aplicació

Les mesures de protecció i prevenció a aplicar quan se superen els valors límit o els valors del nivell d'acció es poden resumir a la taula següent:

Mesures preventives a aplicar si se supera el nivell d'acció	Mesures preventives a aplicar si se supera el valor límit
Establir i executar un programa de mesures tècniques i/o d'organització destinat a reduir al mínim l'exposició a les vibracions mecàniques, tenint en compte especialment: • Altres mètodes de treball que redueixin la necessitat exposar-se a vibracions mecàniques. • L'elecció de l'equip de treball adequat, ben dissenyat des del punt de vista ergonòmic i generador del menor nivell de vibracions possible, tenint en compte el treball a què està destinat. • El subministrament d'equip auxiliar que redueixi els riscos de lesió per vibracions, per exemple, seients, amortidors o altres sistemes que atenuïn eficaçment les vibracions transmeses al cos sencer, i nanses, mànecs o cobertes que redueixin les vibracions transmeses al sistema mà-braç. Programes apropiats de manteniment dels equips de treball, del lloc de feina i dels llocs de treball. • La concepció i la disposició dels llocs i llocs de treball. • La informació i la formació adequades als treballadors sobre el maneig correcte i en forma segura de l'equip de treball, per reduir així al mínim l'exposició a vibracions mecàniques. • La limitació de la durada i la intensitat de l'exposició. Una ordenació adequada del temps de treball. • L'aplicació de les mesures necessàries per protegir del fred i de la humitat els treballadors exposats, incloent-hi el subministrament de roba adequada. Realitzar una vigilància adequada de la salut dels treballadors exposats. Proporcionar als treballadors la informació i la formació necessària en relació amb els riscos derivats de l'exposició a vibracions mecàniques.	Els treballadors no han d'estar exposats en cap cas a valors superiors al valor límit d'exposició. Si, malgrat les mesures adoptades per l'empresa en aplicació del que disposa aquest Reial decret, se supera el valor límit d'exposició, l'empresari ha de prendre immediatament mesures per reduir l'exposició a nivells inferiors a aquest valor límit. Així mateix, determinarà les causes per les quals s'ha superat el valor límit d'exposició i modificarà, per tant, les mesures de protecció i prevenció, per evitar que es torni a sobrepassar. El que disposa aquest apartat no és aplicable als sectors de la navegació marítima i aèria pel que fa a les vibracions transmeses al cos sencer, quan, tenint en compte l'estat actual de la tècnica i les característiques específiques del lloc de treball, no sigui possible respectar el valor límit d'exposició malgrat la posada en pràctica de mesures tècniques i d'organització. L'ús d'aquesta excepció només es pot fer en circumstàncies degudament justificades i respectant els principis generals de la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors. Per fer-ho, l'empresari haurà de comptar amb les condicions que garanteixin, tenint en compte les circumstàncies particulars, la reducció a un mínim dels riscos que se'n deriven, i sempre que s'ofereixi als treballadors afectats el reforç de la vigilància de la seva salut. La utilització d'aquesta excepció l'ha de raonar l'empresari, ser prèviament consultada amb els treballadors i/o els seus representants, constar de manera explícita en l'avaluació de riscos laborals i comunicar-se a l'autoritat laboral mitjançant l'enviament a aquesta de la part de l'avaluació riscos on es justifica l'excepció, perquè aquesta pugui comprovar que es donen les condicions motivadores de la utilització de l'excepció.



DESCRIPCIÓN EQUIPO CALIBRADO**Designación:** CALIBRADOR DE ACCELERÓMETROS**Fabricante:** PCB**Nº Serie:** 5281**Refª cliente:** 119 ICESE**Modelo:** 394C06**Lectura:** Digital**PETICIONARIO****Excelencia y Garantía Salud en el Trabajo, S.L.U.**Avda. Victor Hugo nº 2 esc.4 planta Baja
SANT CUGAT DEL VALLES (Barcelona)**Fecha calibración:** 16/06/2021**Lugar de calibración:** Tradelab-Montmeló**Refª. TDL:** 30628/1**Método de calibración:**

La calibración ha sido efectuada por comparación de los valores de aceleración generados por el instrumento calibrado con las indicaciones de los patrones correspondientes.

Procedimiento de calibración: PEC/TDL/021

Incertidumbre de medida:

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura k (ver tabla de resultados) que, para una distribución de t de Student con los grados efectivos de libertad (vef) indicados, corresponde a una probabilidad de cobertura de aprox. el 95%.

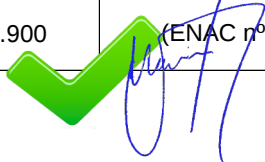
La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02 M:2013.

Para su determinación se han tenido en cuenta las contribuciones debidas a los patrones, al método de calibración y al propio instrumento calibrado, sin incluir el error de indicación.

Procedimiento de cálculo de incertidumbre: PG/LMT04 (s/EA-4/02 M)

Equipos patrón empleados:

Patrones empleados	Código	Trazabilidad	Nº Serie	Nº Certificado
Acelerómetro	S-0.370/1	(ENAC nº 227)	10223	C-80000.02252
Acondicionador de señal	S-0.370/2	(ENAC nº 227)	AR09	C-80000.02252
Multímetro patrón	S-0.200	(ENAC nº 227)	14333	C-80000.00757
Registrador Condiciones Ambient.	T-0.900	(ENAC nº 227)	18/6672855-60247(10)	C-80000.01796


CSV 66V5-28AB-E316-4857**CIF** B-50771872

DESCRIPCIÓN EQUIPO CALIBRADO

Designación: CALIBRADOR DE ACELERÓMETROS

PETICIONARIO

Excelencia y Garantía Salud en el Trabajo, S.L.U.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Condiciones ambientales durante la calibración: Temperatura : $23,8 \pm 0,1$ °C - H.R. : <70 %

Sistema de fijación: unión roscada

ACELERACIÓN

Aceleración nominal (m/s ²)	Frecuencia (Hz)	Valor medio obtenido por el patrón (m/s ²)	Corrección (m/s ²)	Incertidumbre expandida (m/s ²)	v_{ef}	k
9,80	159,2	10,15	0,35	0,41	>100	2

k : Factor de cobertura v_{ef} : Grados efectivos de libertad.

FRECUENCIA

Frecuencia nominal (Hz)	Aceleración (m/s ²)	Valor medio obtenido por el patrón (Hz)	Corrección (Hz)	Incertidumbre expandida (Hz)	v_{ef}	k
159,20	9,8	159,27	0,07	0,20	>100	2

k : Factor de cobertura v_{ef} : Grados efectivos de libertad.

DISTORSIÓN ARMÓNICA (T.H.D.)

Valor nominal	Valor medido (máximo) (%)	Incertidumbre expandida (%)	v_{ef}	k
< 2%	0,22	0,30	∞	2

k : Factor de cobertura v_{ef} : Grados efectivos de libertad.

Observaciones:

- Los valores indicados de aceleración y velocidad son valores RMS.
- Se adjunta una etiqueta indicativa de este certificado.

Firmado por **Victor Marín Jimenez**



Fecha 18/06/2021

CSV 66V5-28AB-E316-4857

CIF B-50771872