

# Apunts tècnics de l'Invassat

19/3. Determinació del nivells de pressió sonora contínua equivalent en els conservatoris professionals de música de la Generalitat Valenciana.

Roberto Alamar Galán  
José Luis Llorca Rubio

**INVASSAT**

**APUNTS TÈCNICS DE L'INVASSAT, 19/3**

**Determinació dels nivells de pressió  
sonora contínua equivalent en els  
conservatoris professionals de música de  
la Generalitat Valenciana**

**Roberto Alamar Galán**

**José Luis Llorca Rubio**

**Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball**

**2019**

**Títol:** *Determinació dels nivells de pressió sonora contínua equivalent en els conservatoris professionals de música de la Generalitat Valenciana.*

**Autors:** Roberto Alamar Galán i José Luis Llorca Rubio. Servei de Prevenció Propi de la Generalitat Valenciana. INVASSAT.

**Edició:** desembre de 2019.

**Sèrie:** Apunts tècnics; AT-190301

**Edita:** Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball (INVASSAT). [www.invassat.gva.es](http://www.invassat.gva.es)

**Per a citar aquest document**

ALAMAR GALÁN, Roberto; LLORCA RUBIO, José Luis. *Determinació dels nivells de pressió sonora contínua equivalent en els conservatoris professionals de música de la Generalitat Valenciana* [en línia]. Burjassot: Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball, 2019. 24 p. [Consulta: dd.mm.aaaa]. Disponible en XXXX. (Apunts tècnics; AT-190202)

## **ÍNDEX**

**Introducció, 4**

### **1. MARC TEÒRIC, 4**

1.1. Justificació. – 1.2. Delimitació conceptual.

### **2. OBJECTIUS, 10**

### **3. MATERIAL I MÈTODES, 9**

3.1. Participants. – 3.2. Instrumental utilitzat. – 3.3. Procediment.

### **4. RESULTATS, 15**

4.1. Del soroll. – 4.2. Dels efectes sobre la salut.

### **5. DISCUSSIÓ, 19**

### **6. LIMITACIONS, 22**

**Referències bibliogràfiques, 23**

## Introducció

---

Aquest document tracta dels objectius, la metodologia, els resultats i la interpretació d'aquests que constitueixen l'estudi dut a terme en diversos conservatoris professionals de música de la Generalitat Valenciana i amb el qual es pretén establir per a les diferents assignatures que s'hi imparteixen uns valors de nivell de pressió sonora continu equivalent  $L_{Aeq,T,m}$ .

En aquest estudi no abordem l'establiment de mesures de prevenció i/o protecció tendents a reduir l'exposició dels treballadors, ja que entenem que això correspon a la fase de l'avaluació que ha d'efectuar-se a partir dels resultats d'aquest estudi i en la qual s'han de considerar els horaris de cada professor, variable fonamental a l'hora de determinar en el lloc de treball si hi ha o no exposició laboral al soroll.

En relació amb la docència, i especialment en els conservatoris, no es disposa de més informació que el document [Ruido en los sectores de la música y el ocio](#) publicat per l'INSHT, en el qual es dedica l'apèndix 5 a abordar la problemàtica de la docència i es presenten per a diferents instruments nivells d'exposició representatius mesurats durant una classe en un conservatori, i proposen unes mesures dirigides a reduir l'exposició al soroll (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSST], 2011).

## 1. MARC TEÒRIC

---

### 1.1. Justificació

Segons la [VII Enquesta Nacional de Condicions de Treball](#), el 10% dels ocupats espanyols manifesta que està exposat a un alt nivell de soroll en el seu lloc de treball. Els obrers industrials, els mecànics i empleats de taller són els que més sovint han de suportar exposicions a valors de soroll elevats i molt elevats (39% i 31%, respectivament) (Almodóvar, Galiana, Hervás i Pinilla, 2011).

La legislació en matèria de protecció dels treballadors orienta l'acció preventiva a la vigilància i control dels efectes auditius derivats de l'exposició laboral al soroll; no obstant això, exposicions laborals inferiors als nivells de pressió sonora capaces de produir pèrdues auditives poden provocar efectes en altres òrgans, interferir en la comunicació i en l'acompliment de tasques.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) identifica efectes del soroll sobre el son a partir de 30 dB(A); interferències en la comunicació oral amb valors que superen els 35 dB (A); perturbacions en l'individu a partir dels 50 dB(A); efectes cardiovasculars per exposició a nivells de soroll entre 65-70 dB(A). Una reducció de l'actitud cooperativa i un augment en el comportament agressiu per damunt de 80 dB(A), a més que hi ha una relació entre exposició a soroll, alteracions hormonals i desequilibris en el sistema endocrí i immune. (Maqueda, Ordaz, Cortés, Gamo, Bermejo, Silva i Asunsolo, 2010).

Els nivells sonors als quals els músics poden arribar a estar exposats no són iguals en tots els casos, ja

que dependrà de la intensitat amb què es toca, el lloc, el tipus de música o el moment, ja siga un assaig individual o una actuació en directe amb la banda o grup al complet.

La major part dels instruments musicals supera els 100 dB(A) quan es toca “forte” i, pràcticament tots, aconseguen els 80 dB(A), fins i tot quan la manera de tocar és “piano” (INSST, 2011). No obstant això, aquest sector és considerat com un cas especial, perquè els alts nivells de soroll i els efectes especials generats, sovint molt sorollosos, es consideren successos inherents als espectacles i, per tant, al treball.

Però, en el món de la música i l'oci, hi ha tòpics que bloquegen i dificulten la incorporació al treball dels conceptes de prevenció de riscos laborals, per exemple la idea que la música, sobretot la música amplificada, ha de sonar molt fort perquè així ho desitja el públic, o la creença que un músic no pot treballar amb protectors auditius.

La Generalitat Valenciana, en compliment del seu deure de prevenció establert en l'article 3 de la [Llei 31/1995](#), d'avaluar els riscos als quals està exposat el seu personal treballador, ha dut a terme l'avaluació de riscos en els conservatoris professionals de música; no obstant això, estava per fer l'avaluació de l'exposició al soroll en els llocs de treball de professor de conservatori. Aquest document és el resultat de l'estudi dut a terme en quatre centres a fi de determinar els valors del nivell de pressió sonora contínua equivalent per a les diferents assignatures instrumentals, tant grupals com individuals, que permeten avaluar l'exposició al soroll dels docents.

## 1.2. Delimitació conceptual

### 1.2.1. El soroll

#### Definició física

El soroll està definit per l'AVL, en la seua primera accepció, com a “so que no és la veu humana o d'un animal ni el so d'un instrument musical, so que es considera no harmònic”, mentre que so està definit com a “sensació produïda en l'òrgan de l'oïda per la vibració elàstica d'un cos que es propaga en forma d'ona sonora” .

Des del punt de vista físic, una vibració mecànica es propaga pel medi elàstic, ja siga aquest un gas, un líquid o un sòlid, en forma d'ona (sonora) i és aquesta ona la que transporta l'energia a través del medi.

Les partícules que conformen el medi es desplacen cap avant i cap arrere (en la direcció de propagació), i aquest desplaçament provoca una variació de pressió, sobrepressió quan es desplacen en el sentit de propagació, i depressió en desplaçar-se en sentit contrari, que generen amb aquest moviment variacions de la pressió respecte a la pressió de l'ambient, o pressió atmosfèrica, denominada *pressió sonora* i mesura en fons, que són les percebudes per l'orella humana.

Els dos principals paràmetres per a caracteritzar un so són l'amplitud (de la variació de la pressió sonora, la unitat de la qual són els pascals, Pa) i la freqüència (el nombre de vegades que es produeix

aquesta variació en la unitat de temps, la unitat del qual és l'hertz, Hz).

Una tercera característica, directament relacionada amb l'amplitud, és la intensitat del so, que és la taxa a la qual l'energia transmesa pel moviment vibratori travessa la unitat d'àrea normal a la direcció de propagació d'aquest moviment vibratori; la seua unitat en el Sistema Internacional és el  $\text{vat}/\text{m}^2$  que, en camp llunyà, varia directament amb el quadrat de la pressió i inversament amb la densitat de l'aire i la velocitat del so (velocitat a la qual propaga la pertorbació en l'aire) (Beranek, 2005).

L'orella humana presenta un rang extremadament ampli de percepció en freqüència, que abasta des dels 20 Hz fins als 20 kHz; i pel que fa a l'amplitud, s'ha establert el llindar d'audició en  $20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$  (20  $\mu\text{Pa}$ ) (annex I definicions del [RD 286/2006](#)), que es correspon amb una intensitat de  $9,59 \cdot 10^{-13} \text{ vat}/\text{m}^2$ , i el llindar de dolor que se situa en els 200 Pa, que es correspon amb una intensitat de  $95,91 \text{ vat}/\text{m}^2$ ; això fa que la resposta de l'orella al so siga del tipus no lineal.

A causa d'aquest ampli rang s'utilitza una escala logarítmica, la unitat de mesura de la qual és el decibel, amb el valor llindar d'audició com a valor de referència amb el qual comparar els valors mesurats; així corresponen els 20  $\mu\text{Pa}$  amb 0 dB, i els 200 Pa amb 140 dB.

L'espectre d'audició en freqüència, des dels 20 Hz fins als 20 kHz, es divideix en bandes denominades d'octava, en les quals la freqüència superior  $f_{sup}$  és igual al doble de la freqüència inferior  $f_{inf}$ ; cada banda s'identifica per la mitjana geomètrica dels extrems de la banda d'octava. Així doncs, dins del rang de freqüències que és capaç de percebre l'orella humana tenim les deu bandes d'octava, denominades cada una per la freqüència central, 16, 31,5, 63, 125, 250, 1000, 2000, 4000, 8000, i 16000 Hz.

Un altre aspecte que s'ha de tindre en compte és el de la sonoritat, que és la sensació de la intensitat d'un so percebut per l'orella humana; aquesta percepció varia amb la freqüència i amb la mateixa intensitat del so. Davant de dos sons d'igual intensitat però emesos en freqüències diferents, l'orella humana no percep que ambdós tinguen la mateixa intensitat; a més, aquesta variació en la percepció s'atenua a mesura que la intensitat del so és major, i que també depèn de la direcció del so respecte a l'orella.

S'estableix així una escala de sonoritat en relació amb un so a 1000 Hz, que adopta el valor 0 fon per a una pressió de 20  $\mu\text{Pa}$  (0 dB) i 120 fon amb una pressió de 20 Pa (120 dB); a partir d'aquests valors es construeixen les corbes isofòniques, en les quals sons a diferents freqüències i amb diferents intensitats són percebuts amb igual sonoritat.

Com a conseqüència d'aquesta diferent percepció de la intensitat dels sons segons la freqüència i intensitat, s'han establert unes correccions que permeten simular la resposta de l'orella humana per a diferents nivells de soroll, denominades *corbes de ponderació*. Per als nivells de soroll més habituals s'utilitza la inversa de la corba isofònica de 40 fons; aquesta és la corba de ponderació A. I per als sorolls més intensos, la inversa de la corba isofònica de 100 fons; aquesta és la corba de ponderació C. Aquestes corbes de ponderació es recullen en la norma UNE-EN 61672:2014 i estan incorporades en l'instrument de mesura (AENOR, 2014).

## Efectes del soroll

En aquest document es tractarà únicament el risc d'exposició al soroll sobre els músics professionals. Aquest factor té diferents efectes sobre els éssers humans en funció de la intensitat i la freqüència d'aquest.

Els òrgans diana sobre els quals actua és l'orella i el sistema nerviós central; aquests efectes es manifesten sobre diversos òrgans entre els quals hi ha el cor, els vasos sanguinis, amb alteracions del son, cefalees, etc.

La prevalença d'aquesta problemàtica és diversa i depèn del temps d'exposició i de la intensitat del soroll.

Quan la intensitat de l'exposició al soroll és important, la probabilitat de l'afectació de l'orella és elevada, però el soroll també pot afectar altres òrgans i sistemes de l'organisme; per això els efectes sobre la salut dels treballadors es poden classificar en auditis i extraauditius:

- **Auditius:** Aquests efectes es produiran per l'alteració de l'orella interna a causa de la pressió sonora. Aquesta actua directament sobre el caragol i afecta l'òrgan de Corti, que produeix pèrdua d'audició, que comença afectant les altes freqüències (3000, 4000 o 6000 Hz) i amb el pas del temps afecta totes les freqüències (20 – 20000 Hz). Aquesta pèrdua es visualitza en la corba audiomètrica com un escotoma en les freqüències afectades. Aquesta pèrdua d'audició pot anar acompanyada de tinnitus (acúfens), hiperacúsia o diploacúsia. Els *acúfens* són sons que percep la persona i que realment no existeixen. La *hiperacúsia* es defineix com la disminució de la tolerància al soroll, mentre que la *diploacúsia* es defineix com la sensació de percebre dos sons de la mateixa freqüència amb dues tonalitats diferents en cada una de les orelles.
- **Extraauditius:** Aquests efectes estaran ocasionats per la reacció a l'estrés, ja que l'exposició al soroll de forma prolongada fa que s'incrementi la secreció de cortisol, fet que produeix un desequilibri hormonal que pot causar alteracions de tipus respiratori, amb augment de la freqüència respiratòria, alteracions digestives, amb augment de l'acidesa gàstrica, i increment de la incidència de les úlceres gastroduodenals i alteracions cardiovasculars. Sembla que hi ha evidències que l'exposició a sorolls amb intensitats més altes de 45 dB(A) produeix alteracions en el son, si bé aquestes, poden començar a produir-se a partir dels 30 dB(A) i disminuir la capacitat en el treball.

## Marc normatiu

El marc normatiu en matèria de protecció davant dels riscos derivats de l'exposició al soroll el constitueixen la [Llei 31/1995](#), de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, transposició de la [Directiva marc 89/391/CEE](#), que estableix el conjunt de garanties i responsabilitats per a l'adequada protecció de la seguretat i salut dels treballadors davant dels riscos derivats del treball, i específicament en relació amb la protecció davant del soroll, i com a desenvolupament de l'article 6 d'aquesta llei, el [Reial decret 286/2006](#), de 10 de març, que és la transposició de la [Directiva](#)



[2003/10/CE](#) del Parlament Europeu i del Consell, de 6 de febrer de 2003, sobre les disposicions mínimes de seguretat i de salut relatives a l'exposició dels treballadors als riscos derivats dels agents físics (soroll), que és la dessetena directiva específica.

Aquesta norma fixa les condicions mínimes que s'han d'adoptar a fi de garantir la protecció dels treballadors davant dels efectes derivats de l'exposició al soroll. Per a això estableix un valor límit d'exposició diària, o setmanal, de 87 dB(A), considerant l'atenuació que proporcionen els equips de protecció auditiva que utilitza el treballador exposat.

Fixa, així mateix, uns valors d'exposició, superior i inferior, que donen lloc a una acció; això és, uns valors que una vegada que se superen obliguen a adoptar determinades mesures, com ara senyalització del lloc de treball, limitació d'accessos, ús d'equips de protecció auditiva i control de la funció auditiva. Aquests valors superior i inferior per a una exposició diària o setmanal han sigut fixats en 85 dB(A) i 80 dB(A), respectivament.

A més, també estableix un valor límit d'exposició per a la pressió acústica instantània, nivell de pic, que no ha de sobrepassar-se i el valor del qual és 140 dB(C), així com valors superior i inferior d'exposició que donen lloc a una acció, referits a aquest nivell de pic, de 137 dB(C) i 135 dB(C), respectivament.

### 1.2.2. El soroll i els professionals de la música

El món de la música inclou múltiples professions entre les quals hi ha la de compositor musical, director d'orquestra, cantant, ballarí, professor de música, enginyer de so i tècnic de manteniment d'instruments musicals.

En aquest document es treballarà sobre els professors de música que desenvolupen la seua activitat professional en els conservatoris professionals. Aquests estudis comprenen les següents matèries composició/instrumentació, corda, llenguatge musical, tecla, vent fusta, vent metall i veu.

Algunes fonts de soroll del sector de la música presenten una gran diferència entre el so més fort i el més suau que poden emetre instruments com els metalls, la percussió i gran part de les fustes. També n'hi ha alguns els sons dels quals tenen unes característiques molt impulsives, com determinats tipus de percussió.

Les malalties més sovint patides pels músics són les causades per agents físics, en particular els trastorns musculoesquelètics provocats per postures forçades, moviments repetitius, sobreesforços i compressions nervioses, a més de la hipoacúsia o sordesa provocada pel soroll (García, 2018).

En un estudi multicèntric, en què es van analitzar 41 publicacions, es va trobar que la prevalença de simptomatologia auditiva en els professionals de la música era molt variable. El tinnitus té una prevalença molt similar entre els diferents tipus de música (pop/rock, o música clàssica), que oscil·la entre 12 i 53%, les hiperacúsies es troben entre 9 i 35% i les diploacúsies entre 2,8 – 8,2%, mentre que la pèrdua d'audició es va situar entre un mínim del 6% i un màxim del 100%, amb una mitjana d'afectació del 45,15% (Di Stadio, Dipietro, Ricci, Della Volpe, Minni, Greco, De Vincentiis i Ralli, 2018).

Estudis realitzats a Dinamarca en orquestres simfòniques indiquen que més del 27% dels músics pateix pèrdua d'audició, mentre que el 24% pateix tinnitus; el 25%, hiperacúsia; el 12%, distorsions i el 5%, diploacúsia. No obstant això, hi ha altres estudis en què el percentatge de músics que pateix pèrdua d'audició varia entre el 10% i el 60% (INSHT, 2011). Altres estudis han trobat prevalences del 21,2% de pèrdues d'audició (García, 2018). Al voltant del 46% dels enquestats que tocaven instruments de vent van notar problemes d'audició (Pawlaczyk-Łuszczczyńska, Dudarewicz, Zamojska i Sliwińska-Kowalska, 2010), altres autors obtenen prevalences més elevades, 38,6% de pèrdues d'audició; aquestes són majors en aquells que interpreten música pop/rock (63,5%) (Di Stadio et al., 2018).

A més, només el 14% dels músics van declarar l'ús present o passat de dispositius de protecció auditiva (HPD), i només el 30% va afirmar que els usaria en el futur (Pawlaczyk-Łuszczczyńska et al., 2010).

### El soroll en els diferents professors de la música

En els conservatoris professionals de música la classificació dels diferents llocs de treball es troba en la relació de llocs de treball de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport, i és clar que no en totes les assignatures que s'imparteixen en els conservatoris es produiran exposicions que superen els valors que estableix en l'article 5 el [Reial decret 286/2006](#).

En els conservatoris professionals de música les situacions que trobem en els llocs de treball de docent difereixen substancialment de les que pot haver-hi en altres professionals de la música, atés que l'activitat principal i més important que es desenvolupa és la docència. Això és degut a la dinàmica amb què es desenvolupen les classes, en les quals l'alumne executa exercicis i peces, el docent corregeix, a vegades executa també aquests exercicis i peces per a mostrar a l'alumne la forma correcta de fer-ho, algunes de forma simultània amb l'alumne, i també es donen indicacions respecte a la tècnica més o menys extensa, per la qual cosa resultaran valors d'exposició que poden diferir dels que caldria esperar de la pràctica musical amb els mateixos instruments, en assajos, estudis o en concerts.

En les assignatures dels instruments de la família de vent metall, vent fusta, i percussió, juntament amb aquelles assignatures denominades grupals, com Orquestra/banda i l'assignatura d'Ensemble metall, són en les que esperem que resulten valors de pressió sonora contínua equivalent per a la tasca,  $L_{Aeq,T,m}$ , més elevats, i dels quals consegüentment resultaran els valors més elevats per a exposició diària equivalent, que arriba a superar els 87 dB(A) per a alguns docents.

Les classes d'assignatures que corresponen amb instruments de guitarra i arpa, corda pinçada, violoncel i viola, i corda fregada, són les que presenten els nivells de pressió sonora contínua equivalent més baixa.

El piano, com a instrument, s'utilitza en tres assignatures, Piano pròpiament dit, Piano complementari i Pianista acompanyant; el professor de l'assignatura de Pianista acompanyant, en les quals un alumne (d'un instrument) interpreta peces acompanyat d'un pianista, estarà exposat a uns nivells de soroll més elevats que els de les altres dues modalitats.

La veu humana és l'instrument de les assignatures de Cant, Cant valencià i Cor. L'assignatura de Cor es du a terme amb els alumnes de les edats més baixes, mentre que la de Cant és amb un alumne, ja d'edat adulta i, per tant, més entrenat i amb més potència, per això és ací on es produeix previsiblement un  $L_{Aeq,T,m}$  major.

## 2. OBJECTIUS

---

Tal com s'ha indicat, l'objectiu de l'estudi és establir per a cada una de les assignatures, tant instrumentals com grupals, uns valors de pressió sonora contínua equivalent, així com les incerteses associades, que permeten en una fase posterior avaluar l'exposició al soroll, derivada de l'exposició rutinària a nivells sonors potencialment elevats durant les lliçons pràctiques, per al conjunt de professors de les diferents assignatures en els conservatoris professionals de música de la Generalitat Valenciana, tot assumint que l'activitat de docència d'una mateixa assignatura suposa una exposició similar tant per al mateix docent en les diferents lliçons, com per als diferents docents que imparteixen aquesta assignatura.

De l'avaluació de l'exposició al soroll que s'efectue, per a aquells professors en els quals se superen els valors límit d'exposició s'han d'establir les corresponents mesures de prevenció i protecció destinades a reduir l'exposició al soroll.

## 3. MATERIAL I MÈTODES

---

### 3. 1. Participants

La Conselleria d'Educació, Cultura i Esport té un total de 15 conservatoris professionals de música, dels quals 9 estan a la província de València. En aquests desenvolupen labors docents un total de 508 professors, dels quals 411 imparteixen docència d'assignatures instrumentals.

L'estudi es du a terme en els conservatoris professionals de música (CPM) Josep Melcior Gómis d'Ontinyent, Núm. 2 de València, Mestre Vert de Carcaixent i José Manuel Izquierdo de Catarroja; el total de docents d'aquests quatre conservatoris és de 282, dels quals 249 estan en el grup d'estudi.

Als directors dels centres se'ls va sol·licitar que indicaren una sessió per a la realització dels mesuraments per a cada una de les assignatures instrumentals, individual o de grup, amb la consulta prèvia amb el docent perquè fora tan representativa com siga possible. Finalment, s'han efectuat mesuraments en un total de 88 classes, amb 310 mesuraments vàlids, que ha sumat un temps total de mesuraments de més de 43 hores. Això suposa que s'han dut a terme mesuraments en un poc més del 35% dels docents d'assignatures instrumentals.

Per a l'anàlisi d'efectes sobre la salut del soroll s'ha utilitzat una mostra de 198 professors que desenvolupaven la seua activitat en conservatoris i 7455 docents que no complien aquesta condició.

### 3.2. Instrumental utilitzat

L'elevat nombre de mesuraments que es pretenia efectuar i la possibilitat que hi haguera incidències, com ara que els alumnes no assistiren a classe o que no s'hagueren preparat les classes, i el fet de poder efectuar mesuraments en diverses assignatures un mateix dia, van ser els motius principals per a descartar la utilització de dosímetres, per la qual cosa ens vam decantar per l'ús d'un sonòmetre integrador.

L'equip de mesura que es va utilitzar va ser un sonòmetre integrador Brüel&Kjaer, model 2250 Light, classe 1, núm. sèrie 3011787, micròfon B&K 4950, núm. sèrie 3093279, i preamplificador ZC 0032 núm. sèrie 26487, amb certificat de conformitat núm. 17LAC16145F01.

El calibrador acústic, usat per a comprovar el sonòmetre integrador abans i després de cada mesurament o sèrie de mesuraments, va ser de la marca Brüel&Kjaer, model 4231, amb núm. de sèrie 2376428.

Atés que l'objecte dels mesuraments que es van efectuar va ser donar compliment a allò que disposa la [Llei 31/1995](#) i el [RD 286/2006](#), aquests mesuraments van tindre la consideració de reglamentaris i els instruments utilitzats van ser sotmesos al control metrològic establert en l'[Ordre ITC/2845/2007](#).

A més, tal com es recull en l'annex III del [RD 286/2006](#), el sonòmetre integrador va ser apte per a mesurar el nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat A ( $L_{Aeq,T}$ ) de qualsevol tipus de soroll, i complia amb les especificacions per a la realització de mesuraments del nivell de pic  $L_{pic}$  ponderat C, segons la norma UNE-EN 61672.

Per a la recollida de la simptomatologia psicossomàtica, es va utilitzar una escala de salut a la qual es van afegir ítems independents per a mesurar l'existència de conductes addictives. Es va demanar als participants que puntuaren en quin nivell el treball els afectava la salut en una escala Likert del 0 al 4 (0 = mai; 4 = molt sovint). Una major puntuació indicava alta percepció de problemes psicossomàtics, amb un nivell de fiabilitat de  $\alpha = .88$ , la qual havia mostrat bones propietats psicomètriques en la seua versió original, amb un  $\alpha$  de .90 (Gil-Monte, López-Vílchez, Llorca-Rubio i Sánchez Piernas, 2016)..

### 3.3. Procediment

L'estratègia de mesurament que es va adoptar per a la determinació de l'exposició al soroll, d'acord amb la Norma UNE-EN ISO 9612:2009 (AENOR, 2009) i la NTP 951 (INSHT, 2012), va ser la de mesurament basat en la tasca, ja que així podem dividir la jornada de treball en tasques diferents i concretes.

Seguint el criteri establert en aquesta norma, es van identificar tres grups de tasques: (I) tasques de docència d'assignatures en les quals hi havia exposició al soroll, (II) tasques de docència

d'assignatures en les quals no hi havia exposició al soroll, i (III) altres tasques com ara tutories, guàrdies, atenció a pares o alumnes, reunions de seminari, biblioteca, etc.

Les assignatures en què es va considerar que hi havia exposició al soroll i, per tant, en les quals es van efectuar mesuraments, van ser: Arpa, Cant, Cant valencià, Clarinet, Clavicèmbal, Conjunt, Contrabaix, Cor, Ensemble metall, Fagot, Flauta dolça, Flauta travessera, Guitarra, Llenguatge musical, Música de cambra, Oboé, Orgue, Orquestra/banda, Percussió, Pianista acompanyant, Piano, Piano complementari, Saxofon, Trombó, Trompa, Trompeta, Tuba, Viola, Violí, Violoncel.

En l'assignatura de Percussió es van utilitzar quatre instruments diferents, a saber: caixa, timbals, bateria i xilòfon. A causa de les diferències que van presentar quant als seus nivells de pressió sonora, es va considerar cada un de manera independent, i a l'assignatura de Percussió com l'agregat d'aquests quatre instruments.

L'assignatura d'Acompanyament es va considerar com una classe de conjunt, que en el cas dels pianistes es va assimilar a l'assignatura de Pianista acompanyant, i per tant es van considerar els valors obtinguts per a aquesta assignatura.

Les assignatures en què no hi havia exposició al soroll van ser: Història de la música, Formació auditiva, Estètica de la música, Història de l'òpera, Harmonia, Anàlisi musical, Fonaments de composició, Introducció a la música segle XX, Informàtica musical, Cultura audiovisual i Idiomes aplicats al cant.

En aquest últim grup d'assignatures així com en el tercer grup de tasques no es van realitzar mesuraments ja que, donada la seua naturalesa, la contribució al nivell d'exposició diari equivalent que suposen els seus nivells de pressió sonora és menyspreable

A més, aquesta estratègia ens permetrà per a aquells docents que impartisquen més d'una assignatura, assignar-los la contribució de cada una, segons el nombre d'hores dedicades diàriament a cada una, al nivell d'exposició diari global.

### **Metodologia adoptada per a determinar $L_{AeqT,m}$**

La metodologia adoptada consisteix en l'establiment dels valors de nivell de pressió sonora continu per a la tasca  $m$ ,  $L_{AeqT,m}$ , tal com s'han definit més amunt, en un dels conservatoris, en aquest cas el CPM d'Ontinyent, i efectuar el mateix procés per a un altre centre, en aquest cas el CPM de València.

Les determinacions per a cada assignatura en cada conservatori del valor de  $L_{AeqT,m}$  es fa seguint, pel que fa al nombre de mesuraments i al càlcul, el que indica la Norma UNE-EN ISO 9612:2009.

Als valors de  $L_{AeqT,m}$  determinats en cada conservatori s'apliquen els criteris següents:

1. La desviació estàndard dels mesuraments obtinguts siga inferior al valor de la desviació estàndard necessària per a mantindre dins d'un interval 3 dB el 95% dels mesuraments.

2. El coeficient de variació determinat com a percentatge de la desviació estàndard dels mesuraments i la mitjana d'aquests mesuraments siga menor que 3.
3. La diferència entre  $L_{AeqT,m}$  obtinguts en els centres siga menor que 3 dB(A).

D'acord amb això, si els resultats que obtenim en el CPM d'Ontinyent i en el CPM de València compleixen aquests criteris, s'adopta com a  $L_{AeqT,m}$  per a l'assignatura el resultat de l'equació per al conjunt de tots els mesuraments.

$$L_{AeqT,m} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{AeqT,mi}} \right)$$

$n$  és el nombre total de mesuraments

$L_{AeqT,mi}$  és el valor de nivell de pressió sonora continu per a la tasca  $m$  del mesurament  $i$ .

En aquelles assignatures en què el valor de  $L_{AeqT,m}$  obtingut és inferior a 80 dB(A), es considera que per a aquesta tasca no es produeix exposició al soroll, ja que aplicant l'equació indicada en punt 4, annex I del [RD 286/2006](#),

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T,m} + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{T}{T_0} \right)$$

$L_{Aeq,d}$  nivell de pressió sonora continu equivalent diari

$T$  temps d'exposició

$T_0$  temps de referència

per a un temps de referència  $T_0$  de 8 h, el valor de  $L_{Aeq,d}$  que obtindríem seria inferior a 80 dB(A), i per tant no prosseguim amb la realització de mesuraments.

Si per a l'assignatura, els valors de  $L_{AeqT,m}$  no compleixen aquests criteris, fan nous mesuraments en un tercer conservatori, en aquest cas el CPM de Carcaixent. De nou, es verifica que per al conjunt de  $L_{AeqT,m}$  dels tres conservatoris que es compleixen els dos primers criteris, i per a aquells que no el compleixen s'efectua, finalment, una nova iteració amb mesuraments en el quart conservatori, el CPM de Catarroja.

## Valor de pic

Un altre valor que s'ha de determinar en l'avaluació de riscos el constitueix el soroll màxim de caràcter instantani al qual està exposat el treballador, denominat nivell de pic,  $L_{pic}$ , determinat amb el filtre de ponderació C i expressat en dB(C).

El criteri per a determinar el nivell de pic en cada una de les assignatures és que aquest serà el màxim dels valors que es registren per al conjunt dels mesuraments efectuats.

## Incerteses

Un element que s'ha de tindre en consideració el constitueixen les incerteses associades als mesuraments, tal com estableix el [RD 286/2006](#). Aquestes incerteses s'hauran de tindre en compte posteriorment en l'avaluació de riscos de cada un dels llocs de treball en el càlcul de la incertesa global, perquè en cas que els límits establits se situen dins de l'interval d'incertesa del resultat s'adopte una decisió.

La norma UNE-EN ISO 9612:2014 defineix la incertesa associada a la duració de la tasca com la suma de les incerteses següents, equació C.3 (se segueix la notació d'aquesta norma):

$$u^2 = c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_{3,m}^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2$$

on:

$u_{1a,m}$  és l'associada al mostreig de la tasca,

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[ \sum_{i=1}^I (L_{AeqT,mi} - L_{AeqT,m})^2 \right]}$$

$c_{1a,m}$  és el coeficient de sensibilitat corresponent

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_0} 10^{(L_{AeqT,m} - L_{Aeq,d})/10}$$

$u_{1b,m}$  és l'associada a l'estimació de la duració de la tasca,

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[ \sum_{j=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]}$$

$c_{1b,m}$  és el coeficient de sensibilitat corresponent

$$c_{1b,m} = 4,34 \frac{c_{1a,m}}{T_m}$$

$u_{2,m}$  és l'estàndard deguda a l'instrument de mesurament

$u_3$  és l'estàndard deguda a la posició del micròfon

El valor que adoptem per a  $u_{2,m}$ , que depèn del tipus d'instrument usat segons la norma UNE-EN ISO 9612:2009, en el nostre cas un sonòmetre de classe 1, és de 0,7 dB.

Els mesuraments s'efectuen amb el treballador present i directament rebent el so des dels instruments, per la qual cosa per a  $u_3$  s'adopta el valor que estableix la Norma UNE-EN ISO 9612:2009 en l'apartat C.6, d'1,0 dB.

D'altra banda, s'ha considerat que com que el temps de les classes està fixat normativament en 1 hora, el valor de  $T_{m,j}$ , que és la duració de la mostra  $j$  de la tasca  $m$ , coincidirà amb el valor de  $T_m$ , mitjana aritmètica de les duracions de la tasca  $m$ , per la qual cosa  $u_{1b,m}$  serà zero.

Amb això obtindrem la incertesa per a la tasca  $m$ , d'acord amb l'equació indicada anteriorment serà:

$$u_m^2 = c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + 0,7^2 + 1)$$

La incertesa típica combinada quan es desenvolupen  $M$  tasques serà:

$$u^2 = \sum_{m=1}^M u_m^2$$

En l'estudi s'ha determinat per a cada assignatura el valor de  $u_{1a,m}$  i en la fase d'avaluació de riscos amb aquest es deu determina el  $c_{1a,m}$ , i la incertesa combinada.

## 4. RESULTATS

---

### 4.1. Del soroll

Dels resultats obtinguts es va observar que els instruments de vent metall, percussió, i l'assignatura d'Orquestra/banda presenten els nivells més elevats de  $L_{AeqT,m}$ , com, d'altra banda, era previsible.

En aquelles assignatures en què es van obtenir valors de  $L_{AeqT,m}$  inferiors als 80 dB(A) i en les que difereixen substancialment d'un centre a un altre, això és, que no complien els criteris indicats anteriorment, es va optar per determinar el  $L_{AeqT,m}$  amb el conjunt de les mesures, a l'ésser des del punt de vista preventiu el més desfavorable.

La Taula 1 mostra per a cada una de les assignatures, i per centres, els resultats de  $L_{AeqT,m}$  obtinguts dels mesuraments per a cada centre, la desviació estàndard per al conjunt de tots els mesuraments,



el  $L_{Aeq,T,m}$  del global dels mesuraments, el valor de la desviació estàndard perquè el 95% de tots els mesuraments es mantinga en un interval de 3 dB d'amplitud, i el coeficient de variació.

**Taula 1. Resultats obtinguts per a cada una de les assignatures i per centres**

Assignatura	$L_{Aeq,T,m}$				dt	dt ampl int 3 dB i amb 95% mes.	cv	Nre. mes.	$L_{Aeq,T,m}$	$L_{Cpic}$
	Ontinyent	València	Carcaixent	Catarroja						
Arpa		72,82			1,050	1,326	1,442	3	72,82	105,5
Clavicèmbal		70,87			1,187	1,875	1,675	6	70,87	104,2
Ensemble metall		90,19			0,874	1,326	0,969	3	90,19	119,5
Flauta dolça		82,10			1,239	1,875	1,509	6	82,10	103,6
Orgue		72,61			1,332	1,326	1,834	3	72,61	101,1
Cant valencià				82,62	2,161	1,875	2,615	6	82,62	109,7
Cant	83,57	84,98	-	-	0,829	1,875	0,983	6	84,33	114,3
Conjunt	80,02	73,20	-	-	3,868	1,875	4,969	6	77,83	109,0
Contrabaix	72,28	64,69	-	-	4,259	1,875	6,088	6	69,97	102,6
Cor	78,89	80,39	-	-	1,479	1,875	1,856	6	79,71	111,8
Fagot	83,91	82,04	-	-	2,146	2,296	2,574	9	83,37	107,6
Flauta travessera	82,39	83,46	-	-	1,310	2,296	1,583	9	82,78	106,1
Guitarra	69,43	65,20	-	-	2,614	2,296	3,896	9	67,11	105,7
Llenguatge musical	78,08	79,10	-	-	1,275	1,875	1,622	6	78,62	112,8
Música de cambra	83,94	82,54	-	-	1,469	2,296	1,759	9	83,52	109,6
Oboé	85,17	84,30	-	-	0,780	1,875	0,920	6	84,76	107,0
Piano	81,85	78,83	-	-	1,762	1,875	2,186	6	80,59	107,1
Piano comp.	74,87	72,82	-	-	1,322	1,875	1,788	6	73,96	101,6
Saxofon	90,11	90,78	-	-	1,024	2,296	1,130	9	90,56	116,9
Viola	79,82	68,10	-	-	6,511	2,296	8,612	9	75,60	106,5
Violí	79,36	80,20	-	-	1,195	2,296	1,495	9	79,94	109,4
Violoncel	78,91	75,02	-	-	2,609	2,296	3,400	9	76,73	108,5
Pianista acomp.	83,79	86,75	88,24	-	2,244	2,296	2,590	9	86,62	115,0
Trompa	87,92	83,42	85,21	-	2,182	2,964	2,555	15	85,37	117,2
Trompeta	92,86	89,65	91,46	-	1,740	2,964	1,908	15	91,19	117,0
Clarinet	87,75	84,41	82,06	85,66	2,472	3,507	2,908	21	85,01	109,7
Tuba	94,01	88,10	87,04	86,98	2,624	3,507	2,942	21	89,20	120,8
Orquestra/banda	91,07	88,80	85,40	79,36	4,855	3,749	5,523	24	87,91	120,4
Trombó	87,27	81,35	94,21	84,37	5,330	3,507	5,938	21	89,76	118,9
Percussió bateria	85,82			87,17	1,576	1,531	1,821	4	86,55	123,6
Percussió caixa	94,45		94,44	96,02	1,655	2,165	1,740	8	95,11	129,0
Percussió tímbrals	93,53	90,72	97,05	88,54	5,434	2,651	5,826	12	93,27	135,6
Percussió xilòfon	82,86	82,17	91,89	83,50	5,249	3,061	5,968	16	87,9	120,6

dt = Desviació estàndard

cv = coeficient de variació

Valors de  $L_{Aeq,T,m}$  expressats en dB(A)

Valors de  $L_{pic}$  expressats en dB(C)

En la Taula 1 es troben, en primer lloc, les assignatures que només s'imparteixen en un conservatori. En aquestes assignatures, encara que s'han mostrat els resultats dels càlculs relatius als criteris d'acceptació, com que són exclusius d'un conservatori i els mesuraments compleixen amb els criteris de la Norma UNE-EN ISO 9612, s'adopta el  $L_{Aeq,T,m}$  obtingut per a aquestes assignatures (AENOR, 2012).

Un segon grup el constitueixen aquelles assignatures en les quals els resultats obtinguts dels mesuraments en els conservatoris de València i Ontinyent compleixen els criteris indicats en l'apartat 6, i per tant els considerem vàlids.

En aquest grup hem inclòs l'assignatura de conjunt que, encara que no compleix els criteris indicats anteriorment, d'una banda en presentar una càrrega horària baixa respecte a l'assignatura principal impartida pel docent, per regla general unes dues o tres hores a la setmana, no varia significativament el valor global del  $L_{Aeq,d}$ ; i d'altra banda encara que el  $L_{Aeq,T,m}$  obtingut en el CPM d'Ontinyent és superior al límit de 80 dB(A), ho és únicament en 0,2 dB(A), motiu que ens han portat a considerar aquest resultat com a vàlid.

El tercer grup el formen aquelles assignatures en les quals els resultats dels mesuraments realitzats en un tercer conservatori han complert amb els criteris establits i s'han adoptat aquests valors.

El quart grup el constitueixen aquelles assignatures en les quals s'han dut a terme mesuraments en un quart conservatori. D'aquestes, únicament es compleixen els criteris fixats en Clarinet i Tuba. Els resultats dels mesuraments corresponents a Percussió, Trombó i Orquestra/banda, que es discuteixen a continuació, no permeten establir uns valors de  $L_{Aeq,T,m}$  amb l'adequat nivell de confiança que permeten ser utilitzats per a determinar el nivell d'exposició diària equivalent per als docents d'aquestes assignatures de la resta de conservatoris, i per tant és clar que per a aquestes assignatures cal efectuar nous mesuraments.

Els resultats obtinguts per a l'assignatura de Trombó, com es pot apreciar, mostren valors elevats, superiors tots aquests als 80 dB(A), i que han sigut en el 57% dels mesuraments (12 mesuraments d'un total de 21) per damunt dels 85 dB(A), i un terç d'aquests per damunt de 87 dB(A); aquests últims estan concentrats en el conservatori de Carcaixent. Aquesta discrepància tan elevada dels valors pot estar motivada tant per l'edat de l'alumne, en aquest cas era el de més edat, la qual cosa fa que toque amb més força i amb menys interrupcions per part del professor (com que és més gran, està en els últims cursos i, per tant, ha adquirit més destresa en la pràctica musical), i un segon factor és la peça que s'interpreta.

En el cas de l'assignatura d'Orquestra/banda els resultats dels mesuraments, a més de la peça que s'assaja, estan molt influenciats pel nombre d'alumnes que integren l'orquestra/banda i pel tipus d'instrument majoritari present durant la sessió. En la Taula 1 inclouen per a aquesta assignatura el resultat dels mesuraments del conservatori de Catarroja, en els quals en les dues sessions en què es van efectuar mesuraments els alumnes que integraven l'orquestra ho eren majoritàriament de corda i de vent fusta, que no era el cas dels altres conservatoris, a més que la dinàmica de la classe seguida

per la docent d'aquest conservatori va diferir substancialment de la seguida en els altres tres conservatoris.

Finalment, tenim l'assignatura de Percussió, en la qual, com hem comentat més amunt, s'inclouen la caixa, la bateria, els timbals, i el xilòfon i les marimbres, aquests dos últims els hem considerats un únic instrument a l'efecte de mesuraments. En les sessions en què es van efectuar els mesuraments en els quatre conservatoris, no va ser possible dur a terme el nombre suficient de mesuraments en cada un dels instruments, i en els instruments que més mesuraments es van poder efectuar, timbals i xilòfon, resulten valors molt dispars, per tant no considerem vàlids els resultats.

Quant als valors de pic, únicament s'ha superat el valor inferior d'exposició que dona lloc a una acció en un mesurament efectuat per a l'assignatura de Timbals. Cal ressaltar que només per a les assignatures d'Orquestra/banda, Tuba i Percussió s'han superat en algun dels mesuraments els 120 dB(C), mentre que, per a la resta d'assignatures s'han mesurat valors de pic inferiors a 120 dB(C).

Un altre factor que ha influït en els resultats, tot i que considerem que en menor mesura que els anteriors, és el relatiu a les característiques constructives de l'edifici; tant el de Carcaixent com el d'Ontinyent són edificis amb una antiguitat superior als 50 anys, que van ser dissenyats i construïts per a usos diferents de la docència, i especialment la musical, i que no han sigut adaptats per a aquesta pràctica. De fet de les 27 assignatures que són comunes en els quatre conservatoris, en 19 d'aquestes els valors més elevats s'han registrat en el conservatori d'Ontinyent, que és dels quatre conservatoris en què hem efectuat mesuraments el que presenta les característiques constructives més deficientes.

## 4.2. Dels efectes sobre la salut

Després de l'anàlisi de malalties psicosomàtiques realitzat es va obtenir que hi ha diferències estadísticament significatives sobre la percepció de mala salut a causa de les condicions de treball; les mitjanes són més elevades per a aquells docents que no treballen en conservatoris ( $M$  docents = 1,04;  $M$  Conservatori = 0,86;  $F_{198;7455} = -3,24$ , va assolir una dimensió d'efecte mitjà, fet que confirma la diferència significativa obtinguda) com es pot comprovar en la Taula 1. Aquestes diferències són significatives per als ítems de mal de panxa, crisi d'ansietat, problemes de salut pel treball i dificultat amb el son.

**Taula 2. Resultats de simptomatologia psicosomàtica**

Síntoma	Grup docent	N	Mitjana	dt	$t_{198;7455}$	Eta quadrat parcial	$1-\beta$
Dispnea	Conservatori	198	0,3636	0,79279	-1,83	0,15	0,65
	Rest a docents	7455	0,4755	0,85203			
Palpitacions	Conservatori	198	0,5354	0,87042	-2,68	0,20	0,86
	Rest a docents	7455	0,7191	,95511			
Mal de panxa	Conservatori	198	0,8788	1,03023	-3,16	0,23	0,94
	Rest a docents	7455	1,1312	1,11155			
Crisi d'ansietat	Conservatori	198	0,4444	0,84568	-2,79	0,21	0,91

	Resta docents	7455	,6310	0,93021			
Absència, marejos vertígens	Conservatori	198	0,5000	0,88272	-2,07	0,14	0,64
	Resta docents	7455	0,6317	0,91938			
Cefalees	Conservatori	198	1,1616	1,01468	-2,18	0,16	0,74
	Resta docents	7455	1,3449	1,17038			
Problema de salut per treball	Conservatori	198	0,7778	1,07160	-3,54	0,25	0,96
	Resta docents	7455	1,0514	1,12030			
Dificultat son	Conservatori	198	1,1667	1,10260	-3,62	0,26	0,98
	Resta docents	7455	1,4731	1,17655			
Contractures	Conservatori	198	1,9192	1,21477	0,42	0,03	0,11
	Resta docents	7455	1,8793	1,31478			
Medicaments	Conservatori	198	1,1212	1,26870	-1,78	0,13	0,54
	Resta docents	7455	1,2837	1,27498			
Discussions família	Conservatori	198	0,8636	0,83489	0,96	0,06	0,20
	Resta docents	7455	0,8059	0,88984			
Discussions amics	Conservatori	198	0,6364	0,73980	1,38	0,11	0,45
	Resta docents	7455	0,5631	0,71700			
Alcohol	Conservatori	198	0,3939	0,73101	0,51	0,00	0,05
	Resta docents	7455	0,3913	0,72737			
Tabac	Conservatori	198	0,2323	0,66574	0,33	0,00	0,05
	Resta docents	7455	0,2307	0,66164			
Especialista	Conservatori	198	0,2980	0,78507	-0,49	0,03	0,11
	Resta docents	7455	0,3257	0,78619			
SALUT	Conservatori	198	0,8608	0,66607	-3,24	0,25	0,97
	Resta docents	7455	1,0373	0,75809			

dt = Desviació típica; en gris, valors significatius

t = Resultat prova t test.

Eta quadrat parcial = dimensió de l'efecte

1-β = Potència de l'efecte

Aquelles diferències que són significatives apareixen ombrejades.

## 5. DISCUSSIÓ

En la Taula 3 es mostren les assignatures ordenades pel  $L_{AeqT,m}$ . S'hi pot apreciar com les assignatures de corda pinçada són les que presenten un valor de nivell de pressió sonora continu  $L_{AeqT,m}$  igual o inferior a 80 dB(A). Per als docents d'aquestes assignatures, establint un temps  $T_0$  de 8 h, el valor del nivell de pressió sonora continu equivalent diari  $L_{Aeq,d}$  que obtindrem serà, doncs, inferior a 80 dB(A), per la qual cosa podrem assegurar que, llevat que impartisquen més assignatures, en el seu lloc de treball no estan exposats a soroll.

Podem veure que les assignatures instrumentals que presenten els valors de  $L_{AeqT,m}$  més elevats, que superen en totes excepte la de Tuba el valor límit d'exposició, són les de vent metall, cosa d'altra banda perfectament previsible atesa la naturalesa d'aquests instruments. L'assignatura de Trombó

es troba entre aquestes, i tot i que com ja hem indicat més amunt s'han d'efectuar de nou mesuraments, els valors obtinguts en cada conservatori superen aquest límit.

També per a les assignatures de percussió i la d'Orquestra/banda se supera el valor límit d'exposició, encara que igual que per a l'assignatura de Trombó s'han d'efectuar de nou mesuraments que ens permeten establir un valor de  $L_{AeqT,m}$  amb el suficient nivell de confiança.

És clar que a l'hora d'efectuar l'avaluació del lloc de treball haurem de tindre en compte l'horari de cada docent, les hores de docència assignades de cada una de les assignatures que impartisca i la seua distribució setmanal, que determinarà el seu  $L_{AeqT,d}$ ; no obstant això, podem aventurar que els professors de les assignatures de vent metall, orquestra/banda i percussió són els que presentaran uns valors de  $L_{AeqT,d}$  més elevats i que, previsiblement, superaran el valor límit d'exposició diari.

La resta d'assignatures, que són les de vent fusta a més de l'assignatura de Música de cambra, presenten valors que superen els 80 dB(A) però no superen els 85 dB(A), excepte el Clarinet, que el supera lleugerament. Per als docents d'aquestes assignatures tindrà rellevància que impartisquen, a més, altres assignatures, així com el valor de la incertesa  $u^2_{1a,m}$  de l'assignatura, que determinarà que el valor de la incertesa global siga més o menys gran, paràmetre determinant a l'hora de decidir si els valors de referència estan dins del rang de  $L_{AeqT,m} \pm U$ .

**Taula 3. Resultats per assignatura de  $L_{AeqT,m}$  i  $u^2_{1a,m}$**

Assignatura	$L_{AeqT,m}$	$u^2_{1a,m}$
Guitarra	67,11	0,82
Contrabaix	69,97	3,49
Clavicèmbal	70,87	0,24
Orgue	72,61	0,60
Arpa	72,82	0,37
Piano complementari	73,96	0,30
Viola	75,60	6,76
Violoncel	76,73	0,81
Conjunt	77,83	4,92
Llenguatge musical	78,62	0,28
Cor	79,71	0,37
Violí	79,94	0,16
Conjunt	80,02	4,92
Piano	80,59	0,53
Flauta dolça	82,10	0,26
Cant valencià	82,62	0,82
Flauta travessera	82,78	0,19
Fagot	83,37	0,54
Música de cambra	83,52	0,25
Cant	84,33	0,12
Oboé	84,76	0,10
Clarinet	85,01	0,27

Trompa	85,37	0,34
Pianista acompanyant	86,62	0,59
Tuba	89,20	0,38
Ensemble metall	90,19	0,26
Saxofon	90,56	0,12
Trompeta	91,19	0,21
Orquestra/banda	87,91	1,17
Trombó	89,76	1,81
Percussió bateria	86,55	0,62
Percussió xilòfon	87,95	2,20
Percussió timbals	93,27	2,99
Percussió caixa	95,11	0,35

Un factor que ja s'ha comentat anteriorment i que condiona en cert grau els resultats obtinguts, el constitueix les característiques constructives de l'edifici del conservatori. Tant el conservatori de València com el de Catarroja són construccions noves en les quals s'ha tingut en compte tant en el disseny com en l'elecció dels materials l'ús de docència musical, la qual cosa ha donat com a resultat que les aules tinguen unes característiques acústiques, quant a reverberació i aïllament, netament superiors a les que presenten els centres d'Ontinyent i Carcaixent, característiques que incideixen en la qualitat del so que el professor percep, i de la qual depén necessàriament la seua activitat docent.

Així, especialment quant a l'aïllament acústic de l'aula, com més gran és el so provinent d'aules contigües, més fort tendeixen a fer tocar els seus alumnes els instruments i més fort toquen ells també; d'aquesta manera resulten nivells de pressió sonora més elevats.

L'aspecte de la reverberació de les aules, que com a tal no afecta directament els nivells de pressió sonora, sí que podria tindre incidència en l'àmbit del confort acústic, ja que el so procedent de les reflexions dels tancaments de l'aula distorsionen el que arriba al professor directament de l'instrument. De fet, aquest aspecte ha sigut esmentat per la pràctica totalitat dels docents en les classes dels quals hem dut a terme mesuraments en els conservatoris d'Ontinyent i Carcaixent com el principal problema a què s'enfronten en la seua pràctica diària.

En la Taula 3 es mostren per a cada assignatura el valor de la incertesa associat al mostreig de la tasca. Aquest valor en si ens aporta una informació limitada sobre el valor de la incertesa global, ja que per a calcular-lo falta determinar per a cada tasca el coeficient  $c_{1a,m}$  i determinar la  $u_M$  amb  $u_m$ ; no obstant això, sí que serveix com a indicador de la molta o poca dispersió dels valors obtinguts en els mesuraments efectuats.

A més, és clar que per a aquelles assignatures en què els valors de  $u_{1a,m}^2$  se situen per damunt d'1 resultaran  $u_M$  especialment elevades, i això farà que el rang  $L_{AeqT,m} \pm U$  siga especialment gran, la qual cosa facilita que els valors establits en l'article 5 del RD 286/2006 queden dins d'aquest rang. Això pot ser especialment determinant en les assignatures els valors de  $L_{AeqT,m}$  de les quals queden entre els 80 i 85 dB(A), per la qual cosa en aquestes seria convenient estudiar la realització de nous mesuraments que permeten reduir aquesta incertesa. Aquest valor, a més, es veurà incrementat significativament per al cas d'aquells docents que impartisquen diverses assignatures.

Els resultats obtinguts amb referència a la percepció de salut com a conseqüència de les condicions de treball poden ser deguts, d'una banda, al fet que els professors interpreten el so com a agradable malgrat l'alt nivell d'intensitat, cosa que fa que no el perceben com a molest; un altre motiu que pot estar darrere de la baixa percepció simptomatologia psicossomàtica per part del professorat dels conservatoris és el caràcter voluntari d'aquests ensenyaments, que sumat al fet que les classes siguin majoritàriament individuals, es tradueix en una absència quasi total de conflictes.

## 6. LIMITACIONS

---

Les principals limitacions amb què compta aquest estudi i de les quals som conscients són dues. D'una banda, la gran disparitat quant al nombre de professors i, encara que hi ha una gran uniformitat quant a la manera d'impartir les classes, això fa que sorgisquen diferències pel que fa a les peces triades i, com és natural, en la interpretació que els alumnes en fan, condicionades per l'edat i el nivell de formació dels alumnes.

També cal tindre en compte que sorgeixen diferències, ja apuntades anteriorment, entre els alumnes de primers cursos i els alumnes de cursos superiors, aquests últims pel fet de tindre més destresa toquen els instruments amb més força, per la qual cosa la intensitat sonora és major que si els toquen els alumnes de primers cursos.

Una altra diferència sorgeix del fet que els mesuraments s'efectuen a principi o a final de curs, ja que després de diversos mesos de docència, i de la pràctica que duen a terme, els alumnes han adquirit una destresa en la interpretació i es produeixen menys interrupcions durant les lliçons.

Un altre aspecte que cal tindre en compte en certs instruments, i que va associat amb l'anterior, és que fins i tot tractant-se del mateix instrument, s'utilitzen variants d'aquests; per exemple, dins de la família de vent metall tenim el cas de la tuba i la tuba tenor o bombardí, i en la percussió amb les marimbres i xilòfons.

Tot això fa que es presente una gran diversitat de situacions que fan que a l'hora d'efectuar els mesuraments siga inviable tindre-les en compte.

D'altra banda, cal tindre present que el professorat, en el seu horari de treball, té assignades unes hores de presència en el centre dedicades, d'una banda, a docència i, d'una altra, a altres activitats, com tutories, guàrdies, etc., a més d'hores assignades a estudi, que fan fora del centre i que clarament no es poden considerar, pel que fa a l'exposició al soroll, com les hores de docència.

Tenint en compte això últim, es pot considerar que els valors d'exposició diària equivalent que es determinen a partir dels valors de  $L_{Aeq,T}$  de cada assignatura poden resultar inferiors als valors d'exposició diària equivalent als que segurament estiguen exposats els docents en els conservatoris professionals de música.

Com s'ha esmentat anteriorment, les característiques constructives de l'edifici influeixen de manera negativa, és a dir, fa que els valors de nivell de pressió sonora per a una assignatura en concret siguin més elevats en els centres de pitjors condicions constructives que en els nous atés que el

disseny d'aquests últims s'ha fet pensant en l'ús al qual es destinava, ja que els valors de  $L_{Aeq,m}$  han sigut penalitzats pels mesuraments que s'hi han efectuat, la qual cosa pot resultar en valors de  $L_{Aeq,d}$  lleugerament superiors en llocs de treball en centres nous, i lleugerament inferiors si el lloc de treball es localitza en un centre vell.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

---

- AENOR (2009). Norma UNE-EN-ISO. 9612. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería. Madrid: AENOR.
- AENOR (2014). Norma UNE-EN 61672 Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones. Madrid: AENOR.
- ALMODÓVAR, A.; GALIANA, M. L.; HERVÁS, P.; PINILLA, F. J. (2011). VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo [en línia]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [Consulta: 17.09.2019]. NIPO: 272-12-039-5. Disponible en: <https://www.insst.es/-/vii-encuesta-nacional-de-condiciones-de-trabajo-2011>
- BEHAR, Alberto; MACDONALD, Ewen; LEE, Jason; CUI, Jie; KUNOV, Hans; WONG, Willy (2004). Noise Exposure of Music Teachers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* [en línia]. 1. 243–247. [Consulta: 17.09.2019]. ISSN: 1545-9632. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15459620490432178>
- BERANEK, LEO L. (2005). Basic Acoustical Quantities: Levels and Decibels. En István L. Vér, Leo L. Beranek, ed. *Noise and Vibration Control Engineering: Principles and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons. p. 1-24. ISBN: 978-0-470-17256-8.
- DI STADIO, A.; DIPIETRO, L.; RICCI, G.; DELLA VOLPE, A.; MINNI, A.; GRECO, A.; DE VICENTIIIS M.; RALLI, M. (2018). Hearing loss, tinnitus, hyperacusis, and diplacusis in professional musicians: A systematic review. *International journal of environmental research and public health* [en línia]. 15, 10. 2120–2134. [Consulta: 17.09.2019]. ISSN 1660-4601. doi: 10.3390/ijerph15102120. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc6209930>
- GARCÍA, M. (2018). *Las enfermedades profesionales de los músicos, el precio de la perfección*. *Archivos de prevención de riesgos laborales* [en línia]. 21, 1. 11 – 17. [Consulta: 17.09.2019]. ISSN 1578-2549. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.12961/aprl.2018.21.01.3>
- GIL-MONTE, Pedro R.; LÓPEZ-VÍLCHEZ, Jorge; LLORCA-RUBIO, José Luis; SÁNCHEZ PIERNAS, Juana (2016). Prevalencia de riesgos psicosociales en personal de la administración de justicia de la Comunidad Valenciana (España). *Liberabit* [en línia]. 2016. 22, 1. 7-19. [Consulta: 14.10.2019]. ISSN: 2233-7666. Disponible en: [http://revistaliberabit.com/es/revistas/RLE\\_22\\_1\\_prevalencia-de-riesgos-psicosociales-en-personal-de-la-administracion-de-justicia-de-la-comunidad-valenciana-espana.pdf](http://revistaliberabit.com/es/revistas/RLE_22_1_prevalencia-de-riesgos-psicosociales-en-personal-de-la-administracion-de-justicia-de-la-comunidad-valenciana-espana.pdf).



- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (Madrid) (2011). *Ruido en los sectores de la música y el ocio: código de conducta con orientaciones prácticas para el cumplimiento del Real Decreto 286/2006 en los sectores de la música y el ocio* [en línia]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [Consulta: 17.09.2019]. NIPO: 792-11-020-7. Disponible en: <https://www.insst.es/-/ruido-en-los-sectores-de-la-musica-y-el-ocio-ano-2011>.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (Madrid) (2012). *Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias NTP 951* [en línia]. Julia García Ruiz-Bazán i Pablo Luna Mendaza, redactors. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [Consulta: 17.09.2019]. NIPO: 272-13-015-4. Disponible en: <https://www.insst.es/inshtweb/contenidos/documentacion/ntp/ntp/ficheros/926a937/951w.pdf>.
- MAQUEDA, J.; ORDAZ, E.; CORTÉS, R.A.; DAINA, M.F.; BERMEJO, E.; SILVA, A.; ASUNSOLO, A. (2010). *Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud* [en línia]. Madrid: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. [Consulta: 17.09.2019]. Disponible en: <https://repisalud.isciii.es/handle/20.500.12105/5308>.
- PAWLACZYK-ŁUSZCZYŃSKA, M.; DUDAREWICZ, A.; ZAMOJSKA, M.; SLIWIŃSKA-KOWALSKA, M. (2010). Risk assessment of hearing loss in orchestral musicians. *Medycyna pracy*. 61, 5. 493-511.



GENERALITAT  
VALENCIANA

**INVASSAT**  
Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball

Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball  
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball INVASSAT

[www.invassat.es](http://www.invassat.es)    [secretaria.invassat@gva.es](mailto:secretaria.invassat@gva.es)