

Excel·lentíssim **Ajuntament de Barcelona**



# Estudi de nivells sonors d'obres i propostes de millora

Document parcial - Part 2

- *Març de 2021* -



**ACCA**

Grup de treball, Estudis i  
mesuraments d'emissió de  
soroll de processos i maquinaria  
en obres

# ÍNDEX

<b>1.</b>	<b>ANTECEDENTS</b> .....	<b>3</b>
1.1.	REGISTRES DE QUEIXES .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.2.	OBJECTE .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>2.</b>	<b>ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC D'OBRES</b> .....	<b>4</b>
2.1.	CONTINGUTS DELS ESTUDIS D'IMPACTE ACÚSTIC D'OBRES.....	4
2.2.	FACTORS QUE DETERMINARIEN EL GRAU DE MESURES PREVENTIVES .....	4
2.3.	FORMACIÓ.....	6
2.4.	REALITZACIÓ DELS TREBALLS .....	6
2.5.	TRANSPORTS DE MATERIALS.....	6
2.6.	MESURES PREVENTIVES GENERALS .....	6
2.7.	MESURES PREVENTIVES ESPECÍFIQUES.....	7
2.8.	POTÈNCIA ACÚSTICA DE MÀQUINES .....	11
<b>ANNEX.</b>	<b>REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES</b> .....	<b>13</b>

## **1. ANTECEDENTS**

*El document complert original té data de desembre de 2020 i consta de 115 pàgines repartides entre 7 punts i 2 annexos.*

*A petició de l'Ajuntament s'ha dividit l'informe en 3 parts diferenciades.*

*Aquest és un document parcial amb únicament els següents punts: antecedents i objecte del document, recomanacions / guia de bones pràctiques i contingut de l'estudi d'impacte acústic.*

A petició de l'Ajuntament de Barcelona - Departament de Qualitat Ambiental, i s'elabora aquest document que incorpora l'estudi, els procediments i els resultats de mesuraments d'emissió de soroll duts a terme en diferents activitats d'obra i construcció civil, obra nova, reforma, grans rehabilitacions o enderrocs, amb la finalitat de facilitar l'establiment d'una política de control i gestió de les emissions de soroll a l'entorn associades a aquest tipus d'activitats.

Les diverses normatives sobre sorolls de diferents àmbits (estatal, autonòmic, etc.) no contemplen un desenvolupament reglamentari dels mètodes i criteris a aplicar en estudis d'impacte acústic d'obres, ni codis o guies de bones pràctiques per evitar-ne molèsties i queixes al entorn. Per aquest motiu, l'Ajuntament de Barcelona, com a Administració competent en la gestió d'aquest vector, i atès que es desenvolupen de forma simultània a la ciutat una gran quantitat d'activitats d'obra, ha impulsat aquest estudi amb la finalitat de disposar de més i millor eines per a establir una sistemàtica de gestió del soroll associat a les obres.

La participació de l'Associació Catalana de Consultors Acústics, com a ens que aglutina les principals empreses i professionals de l'enginyeria i consultoria acústica, garanteix una perspectiva des d'un ventall ample de punts de vista, i disposant dels recursos, les experiències i els coneixements dels diferents associats, aspecte que garanteix un criteri plural i tècnicament solvent.

## **2. ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC D'OBRES**

Podrien estar subjectes a *Estudi d'Impacte Acústic d'Obres* (EIAO) totes les obres majors segons es defineixen en l'ORPIMO, i les obres menors de Tipus I i Tipus II i quina durada sigui superior a una setmana.

En quedarien excloses de EIAO:

- a) les obres menors de Tipus III i les obres en edificis o naus industrials, situades en zones industrials.
- b) les obres originades per emergències.
- c) els Estudis d'impacte acústic d'infraestructures o grans urbanitzacions, que serien objecte d'Estudi d'impacte acústic específic.

### **2.1. CONTINGUTS DELS ESTUDIS D'IMPACTE ACÚSTIC D'OBRES**

La propietat hauria de exigir que els pressupostos incloguin els costos de la implementació de mesures preventives de soroll.

La direcció del projecte arquitectònic o de remodelació hauria d'elaborar algun document resum en que es descriuria: el tipus d'obra, l'emplaçament de l'obra, les dimensions del terreny, les distàncies mínimes a receptors sensibles, la sensibilitat acústica de la zona receptora, si caldrien enderrocaments, si hi haurien excavacions i de quantes plantes, el pressupost total, la durada de la totalitat de l'obra, la durada de les fases molt sorolloses en setmanes. També s'especificaria si per motius molt específics es preveïessin algunes obres en horari nocturn i en festius.

- *Aquest document o un de semblant facilitaria a l'administració, a qui pertocaria el control del soroll d'obres i possibles molèsties, fer-se càrrec de la magnitud de l'obra i durada.*

Seria convenient que també s'especificuessin per exemple els mètodes constructius, el tipus de maquinària i la seva potencia acústica en  $L_{WA}$ , que s'utilitzaria en cada una de les fases d'enderrocament, excavacions, estructura i acabats, així com la durada prevista de cada una d'aquestes fases i el detall de mesures preventives que s'aplicaran.

- *La finalitat seria que la direcció facultativa i l'empresa constructora es veiessin més obligats a planificar, i escollir procediments i maquinària menys sorollosa d'una manera més tècnica.*

Aquest document s'hauria de lliurar a l'administració corresponent un temps abans de l'inici d'obres per a la seva revisió, acceptació o modificació per l'administració.

- *Això suposaria disposar del personal administratiu entès en la matèria i poder donar respostes àgils.*

### **2.2. FACTORS QUE DETERMINARIEN EL GRAU DE MESURES PREVENTIVES**

El soroll d'obres s'ha de combatre en el seu origen, és a dir, en la font de soroll, i en la seva propagació. Les mesures preventives inclouen aquest dos aspectes.

Les mesures preventives es podrien classificar en graus d'exigència i efectivitat.

El grau de les mesures a prendre en treballs de construcció i en treballs de construcció molt sorollosos depenen de:

- la distància entre el focus emissor i els receptors sensibles al soroll
- l'horari i el dia de la setmana en que es realitzen els treballs
- el període de temps en que els receptors sensibles estan afectats pel soroll i la durada dels treballs molt sorollosos
- la sensibilitat al soroll de les zones afectades

Independentment de quin fos el grau de mesures preventives a prendre s'haurien de prioritzar els mètodes de construcció i els processos que originen menys soroll.

#### Distància:

Es podrien considerar receptors més sensibles al soroll els hospitals, els habitatges, les oficines i els establiments comercials, situats en un radi distant de menys de 20 metres de l'obra, i els patis d'illa.

#### Horari i dia:

Els treballs que es realitzessin entre les 19 hores a les 7 hores del matí o els diumenges i festius, en el cas de que fossin autoritzades, incrementarien el grau i nivell d'exigència de mesures preventives.

#### Durada dels treballs :

La durada dels treballs de construcció, a efectes de implementar mesures preventives més eficaces, es podrien classificar en: de 1 a 8 setmanes, de 8 setmanes a 1 any i de més d'un any.

#### Sensibilitat acústica de la zona receptor:

Les zones receptores a considerar, al determinar el grau d'exigència de mesures preventives, podrien ser les de sensibilitat acústica alta (A2, A3 o A4) i les zones de sensibilitat acústica moderada (B1).

Poden incloure especialment, habitatges, hospitals, residències d'avis, oficines, botigues, parcs infantils.

#### Treballs molt sorollosos

Formen part de treballs molt sorollosos els procediments com ara:

- Pilotatges
- Utilització de màquines o procediments molt sorollosos:
  - Cops de trepants de broques a percussió i rebladores
  - Pilons helicoïdals i Widia
  - Demolició amb martell pneumàtic o hidràulic
  - Tall amb serres circulars o de cinta
  - Decapatge per fresat, sorrejat o amb mola
  - Excavadores
  - En general processos amb maquinària de potencia acústica en càrrega superior a  $L_{WA}$  100 dBA.
- *Els treballs molt sorollosos serien objecte d'una acurada planificació i presa de mesures correctores més efectives per part de la constructora.*

### **2.3. FORMACIÓ**

L'empresa constructora hauria de formar al personal sobre l'origen, la propagació i l'atenuació del soroll, la forma d'utilitzar les màquines i eines de manera que cadascú sàpiga què cal fer per atenuar el soroll del seu lloc de treball.

### **2.4. REALITZACIÓ DELS TREBALLS**

L'empresa constructora hauria de facilitar al cap d'obra una llista dels treballs molt sorollosos previstos, quan es produïrien i la seva durada.

- *El cap d'obra tindria un paper important en el control del soroll de l'obra:*  
El cap d'obra hauria de controlar el compliment de l'*Estudi d'Impacte Acústic d'Obra*. En cas d'incompliments, incidències o modificacions, aquestes podrien quedar registrades en el Llibre d'ordres amb la data i signatura.  
El cap d'obra seria qui controla l'adequada utilització de la maquinària i processos, i especialment els treballs molt sorollosos, per tal que aquests es realitzessin en els temps previstos i amb la mínima emissió de soroll possible.  
El cap d'obra informaria als operaris de les mesures preventives adoptades i del comportament a adoptar per tal de minimitzar el soroll.  
El cap d'obra haurà d'informar, al veïnatge previsiblement afectat pel soroll d'obres, de l'inici i durada total de la construcció, de les fases de processos o maquinària molt sorollosa i la seva durada, així com de les mesures preventives adoptades per disminuir les molèsties. El cap d'obra haurà de facilitar com contactar-lo.

### **2.5. TRANSPORTS DE MATERIALS**

El transport de materials a l'obra i la seva retirada s'hauria de realitzar per carrers i itineraris, prèviament determinats, que minimitzen les molèsties.

### **2.6. MESURES PREVENTIVES GENERALS**

Seràn d'obligat compliment les següents mesures preventives, independentment d'altres que es puguin aplicar.

- El manteniment en bon estat de la maquinària i utilitatges, coixinets, eixos, silenciadors.
- Aturar els motors de camions i maquinària quan no estiguin en us.
- Situar els grups electrògens, bombes, compressors etc. en el lloc més allunyat dels edificis afectats.
- Processos molt industrialitzats mitjançant maquinària pesada tenen un gran impacte sonor però per contra és possible que redueixi el temps d'execució.
- Evitar crits innecessaris i sorolls elevats d'aparells de radio.
- Es prioritzarà que els treballs que originen transmissió estructural es realitzin en hores que menys pertorbin als veïns.
- El cap d'obra haurà d'informar, al veïnatge previsiblement afectat pel soroll d'obres, de l'inici i durada total de la construcció, de les fases de processos o maquinària molt sorollosa i la seva durada, així com de les mesures preventives adoptades per disminuir les molèsties. El cap d'obra haurà de facilitar com contactar-lo.

- Al exterior de l'obra figurarà un cartell amb el calendari de les principals fases d'obra: enderroc, excavacions, fonamentacions, estructura i acabats. Aquest cartell s'actualitzarà cada mes, si hi han variacions significatives.
  - a) *La informació al veïnatge es considera molt eficaç per evitar queixes i figura en la majoria dels documents consultats i també en les queixes analitzades. És possible certa reticència per part de l'empresa constructora, per si surten queixes reiteratives per part d'algun veí molt susceptible, però l'administració podria intervenir-hi en aquests casos.*
  - b) *La implementació d'aquestes mesures potser es podria incloure dins el Pla de Seguretat i Salut.*
- *Detectar possibles punts d'afectació no detectats en Estudi d'Impacte Acústic o per part de la Direcció Facultativa.*

## 2.7. MESURES PREVENTIVES ESPECÍFIQUES

Cal aplicar les mesures preventives que siguin adients a cada tipus de màquina, procés i fase de construcció. Caldrà aplicar les que raonablement siguin viables en relació a la seva eficàcia, és a dir, l'atenuació esperada en dB, les dificultats d'implementació, l'increment de cost, i la durada i volum de l'obra.

- *Degut a que les mesures preventives, unes més que altres, comporten increments de cost, la planificació i la justificació del perquè o no es prenen, es un dels elements importants del Estudi d'Impacte Acústic.*

### Tanques perimetrals

Cerca d'alternatives estructurals per tanques perimetrals efímeres per evitar ancoratges tradicionals que suposin perforacions mitjançant corones i/o sistemes percutors.

### Impactes per caiguda de materials i en contenidors

El soroll emès per els baixants de runa per conductes des d'una planta superior a peu de carrer pot atenuar-se reduint la velocitat de caiguda en conducte, disminuint l'angle de xoc, atenuant el xoc. Els conductes de cautxú, procedent de pneumàtics regenerats, son més pesants, duradors i resistents i atenuen el soroll.

Dipositar els objectes en lloc de llençar-los al terra o en contenidors.

### Grups electrògens

Anàlisi de la possibilitat d'evitar instal·lació de grups electrògens tot sol·licitant amb previsió la connexió provisional d'obra.

### Compressors

Els compressors de cargol son menys sorollosos que els de pistons.

### Aire comprimit

Utilitzar silenciadors en les sortides pot reduir de 10 a 15 dBA.

### Silenciadors

No utilitzar màquines que habitualment porten silenciadors, sense els silenciadors d'entrada i sortida o d'escapament.

#### Capotes

Tancar sempre les capotes de màquines, com ara de compressors, grups electrògens.

#### Formigó

La utilització de formigó fluid o autocompactant pot reduir soroll.

#### Serres circulars i moles de tall

Es pot reduir el soroll entre 6 a 10 dBA amb discs de dents poc profundes i dents amb tècnica de diamant, augment del número de dents, reducció de la velocitat de rotació o discs sandwich amb capa intermèdia esmorteïdora.

#### Alarmes de retrocés de vehicles

Les alarmes de retrocés de vehicles poden ser molt molestes pels reiteratius "bips". Les alarmes multifreqüència o de nivell de so controlat<sup>1</sup> milloren notablement les alarmes monotonals, en quan a espectre utilitzen soroll blanc menys molest i l'emissió de nivell pot ser d'uns 5 dB inferior a les monotonals. Per altra banda el seu so es confon més fàcilment amb el soroll ambiental.

#### Pantalles o barreres temporals

Tindran una massa mínima de 10 Kgr/m<sup>2</sup>. S'evitaran, si cal, les reflexions amb materials absorbents. Es col·locaran el més a prop possible de la font de soroll i l'alçada, com a mínim, ha de superar la visual entre la font i els receptors a protegir.

Si es possible s'utilitzaran com a pantalles elements propis de l'obra, com ara casetes d'obra.

#### Tancaments o cabines.

Poden ser de panells lleugers o de tèxtils gruixuts i pesants. Les parts obertes han de ser les mínimes necessàries i l'entrada d'aire haurà de ser silenciada. Es recomana un disseny fet per especialistes o elements amb atenuacions homologades. El nivell a l'interior s'augmenta degut a les reflexions. Pols, temperatura i il·luminació son també a considerar.

---

<sup>1</sup> <https://brigade-electronics.com/fr/vehicules-utilitaires-produits-securite/>



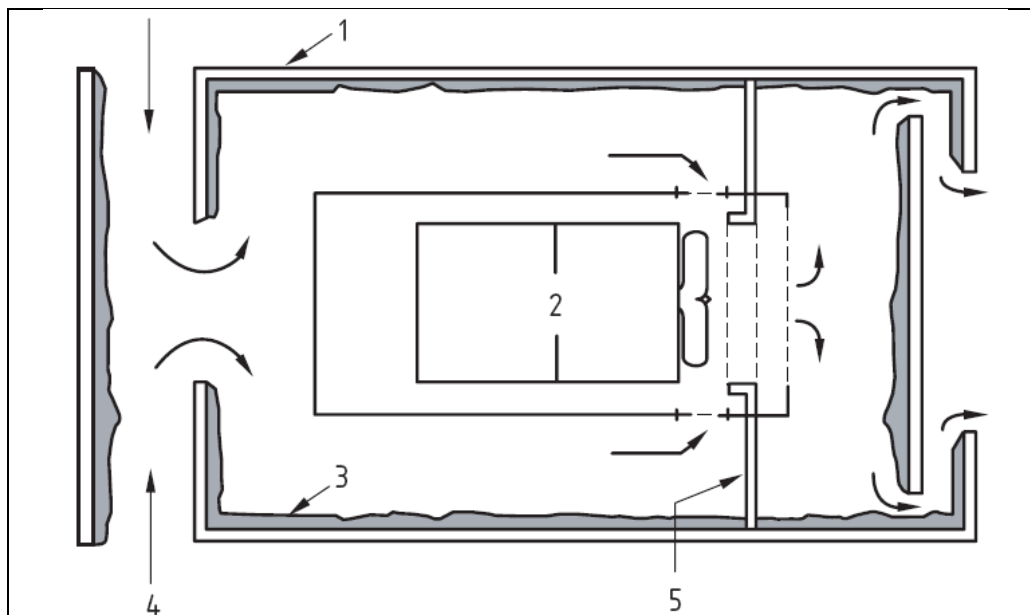


Figura 7.1. Exemple de cabina acústica mitjançant tancament i sistema laberínti.

1-Tancament; 2-Màquina; 3-Material absorbent; 4-Flux d'aire; 5-Separador d'aires. Secció vista en planta

Font: BS 5228-1:2009, pàg. 40.

<p>1-Pantalla amb absorbent; 2-Tancament de cabina amb absorbent a l'interior                  Font: BS 5228-1:2009, pàg. 41.</p>	<p>Cabina amb rodes i de fàcil muntatge</p>
<p>Atenuacions de 6 a 10 dBA segons orientació de la cabina</p>	<p><math>R'w (C;Ctr) = 17 \text{ dB } (-1;-3)</math> Foto: Acousteam</p>

Figura 7.2. Sistema de pantalla i/o cabina efímera recuperable.

### Enderrocaments

Alternatives als martells pneumàtics o hidràulics i perforadores de percussió poden ser el tall amb disc de diamant, premsa hidràulica, mordassa hidràulica.

### Bastides aïllants

En obres de llarga durada i entorns sensibles es poden muntar bastides acústiques aïllants, quin material es recuperable per a altres instal·lacions.



Figura 7.3. Bastida apantallada mitjançant sistema efímer, recuperable. Gruix 5 mm,  $R_A$  18 dB  
Foto: Acousteam

### Excavacions

Comencen a sortir al mercat el 2019 mini-excavadores elèctriques amb bateria de liti, amb emissions de 10 a 15 dBA inferiors i autonomia de mitja a una jornada laboral. (Hitachi, Volvo, Bobcat E10e i altres)

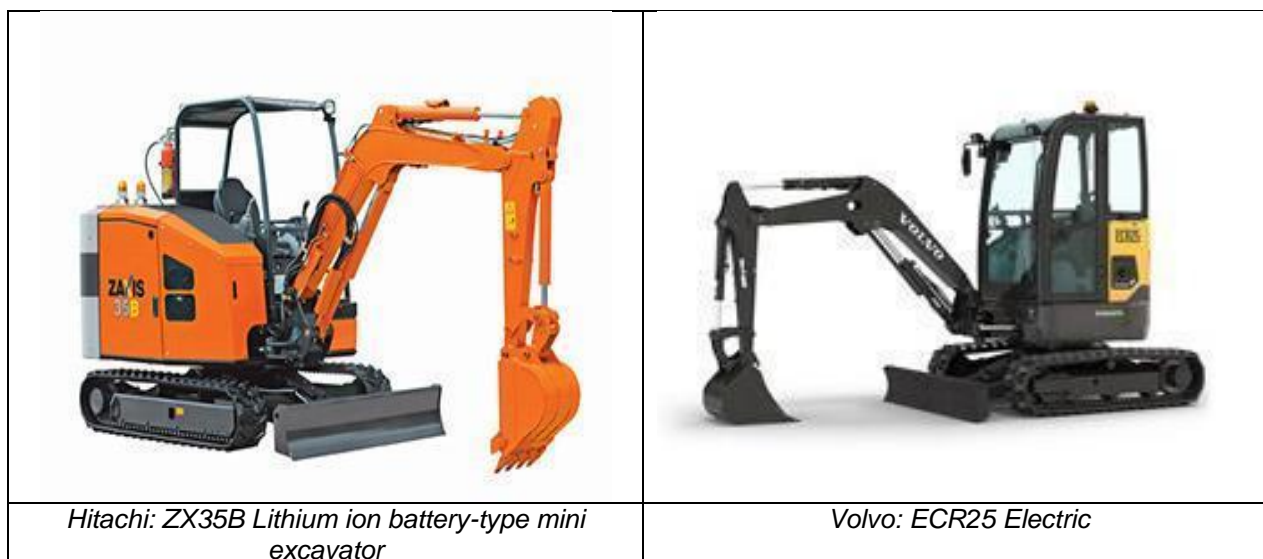


Figura 7.4. Novetats en maquinària elèctrica.

### Pilotatges

Utilitzar vibradors d'alta freqüència

### Pavimentació

En la pavimentació amb asfalt o formigó, utilització de màquina fresadora per al fresat de les diferents capes separatament.

## 2.8. POTÈNCIA ACÚSTICA DE MÀQUINES

### Màquines amb especificacions del nivells de potència $L_{WA}$

D'algunes màquines se'n pot saber fàcilment el seu nivell de potència acústica  $L_{WA}$ .

La directiva 2004/14/CE del 2005 enumera les màquines no subjectes a límit de potencia però amb obligatorietat de marcar en elles el nivell de potència acústica, obtinguda amb estrictes normes.

Per altra banda la Directiva 2006/42/CE del Parlament Europe i del Consell del 17 de maig de 2006 relativa a las màquines, obliga a especificar en el manual d'instruccions de les màquines el seu nivell de potencia acústica, si el nivell de pressió sonora a l'oïda de l'operari es superior a 80dBA.

### Màquines amb limitació de potència acústica

La directiva 2004/14/CE del 2005 limita la potencia acústica de fabricació de maquinària.

La potència en Kw o la massa en kg d'aquestes màquines modifica sensiblement el nivell d'emissió sonora de màquines de la mateixa tipologia, com es pot apreciar en el quadre de valors límit d'emissió.

La Comissió Europea va avaluar a finals del 2018 els resultats de l'actual legislació sobre emissió sonora de màquines al aire lliure: La [Directiva 2000/14/CE sobre emisiones sonoras](#) contempla uns 57 tipus de màquines al aire lliure, com les utilitzades en les obres de construcció. Sobre la possible revisió estan estudiant la possibilitat d'elaborar una proposta legislativa de revisió de la Directiva. Veure [evaluación inicial de impacto sobre la revisión de la Directiva 2000/14/CE](#).

CUADRO DE VALORES LÍMITE			
Tipo de máquina	Potencia neta instalada P en kW; Potencia eléctrica P <sub>e</sub> (1) en kW; Masa del aparato m en kg; Anchura de corte L en cm	Nivel de potencia acústica admisible en dB1 pW	
		Fase I a partir de 03.01.2002	Fase II a partir del 03.01.2006
Máquinas compactadoras (rodillos vibrantes, planchas y apisonadoras vibratorias).	P ≤ 8	108	105 (2)
	8 < P ≤ 70	109	106 (2)
	P > 70	89 + 11 lg P	86 + 11 lg P (2)
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre orugas.	P ≤ 55	106	103 (2)
	P > 55	87 + 11 lg P	84 + 11 lg P (2)
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre ruedas, motovolquetes, niveladoras, compactadoras de basura tipo cargadoras, carretillas elevadoras en voladizo accionadas por motor de combustión, grúas móviles, máquinas compactadoras (rodillos no vibrantes), pavimentadoras, generadores de energía hidráulica.	P ≤ 55	104	101 (2) (3)
	P > 55	85 + 11 lg P	82 + 11 lg P (2) (3)
Montacargas para el transporte de materiales de construcción, tornos de construcción, motozadas.	P ≤ 15	96	93
	P > 15	83 + 11 lg P	80 + 11 lg P
	M ≤ 15	107	105
Trituradores de hormigón y martillos picadores de mano.	15 < m < 30	94 + 11 lg m	92 + 11 lg m (2)
	M ≥ 30	96 + 11 lg m	94 + 11 lg m
Grúas de torre		98 + lg P	96 + lg P
	P <sub>e</sub> ≤ 2	97 + lg P <sub>e</sub>	95 + lg P <sub>e</sub>
Grupos electrógenos de soldadura y de potencia	2 < P <sub>e</sub> ≤ 10	98 + lg P <sub>e</sub>	96 + lg P <sub>e</sub>
	P <sub>e</sub> > 10	97 + lg P <sub>e</sub>	95 + lg P <sub>e</sub>
	P ≤ 15	99	97
Motocompresores	P > 15	97 + 2 lg P	95 + 2 lg P
	L ≤ 50	96	94 (2)
Cortadoras de césped, máquinas para el acabado del césped/recortadoras de césped.	50 < L ≤ 70	100	98
	70 < L ≤ 120	100	96 (2)
	L > 120	105	103 (2)

El nivel de potencia admisible debe redondearse en el número entero más próximo (si es inferior a 0,5 se utilizará el número inferior; si es mayor o igual a 0,5 se utilizará el número superior)

(1) P<sub>e</sub> de grupos electrógenos de soldadura: corriente nominal de soldadura multiplicada por la tensión convencional en carga correspondiente al valor más bajo del factor de marcha que indica el fabricante.

P<sub>e</sub> de grupos electrógenos de potencia: energía primaria de conformidad con la norma ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2.

(2) Las cifras correspondientes a la fase II son meramente indicativas para los siguientes tipos de máquinas:

- rodillos vibratorios con conductor a pie;
- planchas vibratorias (> 3 kW);
- apisonadoras vibratorias;
- topadoras (sobre oruga de acero)
- cargadoras (sobre oruga de acero > 55 kW);
- carretillas elevadoras en voladizo accionadas por motor de combustión;
- pavimentadoras con guía de compactación;
- trituradores de hormigón y martillos picadores de mano con motor de combustión interna (15 < m < 20);
- cortadoras de césped, máquinas para el acabado de césped y recortadoras de césped.

Las cifras definitivas dependerán de la modificación de la Directiva 2000/14/CE, en función del informe previsto en el apartado 1 del artículo 20 de dicha Directiva. Si no se produjese esa modificación, los valores de la fase I seguirían aplicándose en la fase II.

(3) Para las grúas móviles monomotor se aplicarán las cifras correspondientes a la fase I hasta el 3 de enero de 2006, a partir de esa fecha se aplicarán las cifras correspondientes a la fase II.

Figura 7.5. Quadre valors límit.

## ANNEX. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

### MANUALS DE BONES PRÀCTIQUES

- LIVRE BLANC SILENCE CHANTIERS. Société du Grand Paris. 3/12/2019BRUIT DES CHANTIERS. Guide n° 4 du Conseil National du Bruit
- *Ways to control noise from construction activities. New Zeland*
- CONSTRUCTION NOISE. EPA 425/17. February 2017
- Controlling Noise on Construction Sites. – LHSFNA (Laborer's Health and Safety Fund of North America)  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiE6ZecjNXtAhVMA2MBHWarCKsQFjABegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.lhsfna.org%2FLHSFNA%2Fassets%2FFile%2Fbpguide%25202014.pdf&usq=AOvVaw3UrhzSqLlzFzP7kmPXQ-03>
- Code of Practice to Reduce the Likelihood of Nuisances Arising from Small Scale Building Sites. Ards and North Down Borough Council. Ireland.
- CONSTRUCTION NOISE HANDBOOK. 7.0 Mitigation of Construction Noise. FHA.  
[https://www.fhwa.dot.gov/Environment/noise/construction\\_noise/handbook/handbook00.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/Environment/noise/construction_noise/handbook/handbook00.cfm)
- Guía del fabricante sobre cómo declarar la emisión del ruido en el manual de instrucciones y otra documentación comercial de acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42/CE y la Directiva de Emisiones Sonoras de Máquinas de Uso al Aire Libre 2000/14/EC Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)  
<https://www.insst.es/documents/94886/96076/Guia+del+fabricante+sobre+ruido/98e23871-46fd-4064-bd30-78c4bf1654c8>

### FABRICANTS DE MAQUINARIA

- Construction Noise Control. Products and Vendor Guidance Sheet  
Department Of Environmental Protection, Revised: 11 June 2013 New York City