

# Vaimennus – Guía general

(Documentación de la aplicación para iPhone/iPad/Android)

Versión 1.004

25. maaliskuuta 2025



## Historial de cambios

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Cambio</b>
10.3.2025	1.004	Se eliminaron imágenes y sus explicaciones
<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Cambio</b>
8.3.2025	1.003	Se actualizaron títulos de imágenes
<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Cambio</b>
7.3.2025	1.002	Pequeños ajustes en la disposición de imágenes
<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Cambio</b>
6.3.2025	1.001	Se agregó el proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero
<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Cambio</b>
28.2.2025	1.0	Primera publicación

# Tabla de contenidos

## Sisällys

<b>Historial de cambios</b>	<b>2</b>
<b>Tabla de contenidos</b>	<b>3</b>
<b>1 Explicación de términos</b>	<b>4</b>
1.1 <i>Tärinä, värinä, värähtely, mikrovärähtely:</i>	4
1.1.1 Términos que describen la intensidad de la vibración	4
1.1.2 Control de la vibración	4
<b>2 Problemas que causa la vibración en el audio</b>	<b>5</b>
<b>3 Introducción al amortiguamiento con depósito de bolas</b>	<b>7</b>
<b>4 Teorías subyacentes</b>	<b>8</b>
<b>5 Principio de funcionamiento</b>	<b>8</b>
<b>6 Efecto de los amortiguadores de bolas en el dispositivo</b>	<b>9</b>
6.1 <i>Resultados de mediciones</i>	9
<b>7 Materiales y accesorios</b>	<b>11</b>
<b>8 Elección de las bolas</b>	<b>11</b>
<b>9 Fabricación de los amortiguadores</b>	<b>12</b>
9.1 <i>Proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero</i>	16
<b>10 Instalación y aplicaciones de los amortiguadores</b>	<b>18</b>
10.1 <i>Equipos ligeros</i>	19
<b>11 Prueba del efecto</b>	<b>20</b>
11.1 <i>Software REW</i>	20
11.1.1 Measurement Info: SNR (Signal-to-Noise Ratio)	21
11.1.2 Measurement Info: SDR (Signal-to-Distortion Ratio)	21
11.1.3 Clarity: C80 (Music Clarity Index)	21
11.2 <i>Interpretación de resultados de Vibration meter</i>	21
<b>12 Experiencias de usuarios</b>	<b>22</b>

# 1 Explicación de términos

## 1.1 Tärinä, värinä, värähtely, mikrovärähtely:

### 1.1.1 Términos que describen la intensidad de la vibración

- **Distortion (särö, vääristymä):**  
Cualquier cosa que altere la señal original aparte de la amplitud.
- **Noise (häiriö):**  
Energía eléctrica o electromagnética adicional e irregular no deseada que empeora la calidad de la señal y de los datos transportados.
- **Distorsión armónica (Harmoninen särö):**  
Sonidos no deseados que surgen cuando la vibración añade frecuencias extra a la señal.
- **Microfonismo (mikrofonismi):**  
Fenómeno en el que algunos componentes convierten la vibración en señal de audio.
- **Resonancia (resonanssi):**  
Vibración a cierta frecuencia que se refuerza debido a la frecuencia de resonancia natural.
- **Condensador “cantante” (laulava kondensaattori):**  
Una de las causas de mala calidad de sonido es el condensador “cantante”. El condensador “canta” cuando la corriente de rizado (ripple) de la señal de entrada hace que vibre por efecto piezoeléctrico. El ruido acústico no proviene directamente del condensador vibrando, sino de forma indirecta cuando hace vibrar la placa de circuito impreso (PCB).

### 1.1.2 Control de la vibración

En la reproducción de sonido, la aislación, el desacoplamiento, el acoplamiento, la amortiguación y la disipación actúan cada uno a su manera, pero se relacionan también entre sí para el control de vibraciones y la optimización de la calidad sonora. A continuación se describe cómo funciona cada método y cuáles son sus mecanismos principales:

- **Aislamiento (Isolation):**  
Reduce la transmisión de vibraciones externas al dispositivo. Materiales suaves y elásticos, p.ej. goma-corcho, silicona, sorbotano. Ej. Bolas de acero en una bolsa o caja con fondo hecho de esos materiales.
- **Desacoplamiento (Irrotus, Decoupling):**  
Rompe la ruta de la vibración en dirección no deseada. Materiales o estructuras que separan componentes y reducen la transferencia de energía. Ej. Bolas de acero en una bolsa/caja, con además fieltro en el fondo.

- **Acoplamiento (KytKentä, Coupling):**  
Transfiere energía. El acoplamiento a la superficie reduce la resonancia interna del aparato al dirigir la vibración hacia la amortiguación y la disipación. Ej. Una bolsa de bolas de acero directamente contra la parte inferior del dispositivo, sin usar los pies de serie.
- **Amortiguación (Vaimennus, Damping):**  
Absorbe y reduce la resonancia. Materiales que captan la energía de la frecuencia de resonancia e impiden la amplificación de la vibración. Ej. Bolas de acero en una bolsa o caja.
- **Disipación (Hajotus, Dissipation):**  
Esparce y convierte la energía vibratoria. Materiales granulares, p.ej. bolas, que absorben la energía transformándola en calor y distribuyéndola en una zona mayor. Ej. Bolas de acero en una bolsa o caja.

## 2 Problemas que causa la vibración en el audio

Las vibraciones pueden generar varios problemas en los equipos de audio, deteriorando la calidad sonora y perturbando su funcionamiento. A continuación, los principales problemas:

### 1. Distorsión armónica (Harmoninen särö)

*Problema:*

La vibración puede generar frecuencias armónicas adicionales que no pertenecen al sonido original. Por ejemplo, las resonancias del gabinete de un altavoz pueden añadir frecuencias indeseadas al sonido.

*Efecto:*

El sonido se percibe impreciso, confuso y “distorsionado”. La distorsión armónica puede afectar especialmente a bajas frecuencias, donde suelen ocurrir las vibraciones.

### 2. Ruido (Kohina, Noise)

*Problema:*

Las vibraciones mecánicas pueden causar ruido de baja frecuencia que enmascara la señal original. Por ejemplo, en un tocadiscos, la vibración puede llegar a la aguja, produciendo un zumbido u otro tipo de interferencia en el rango de graves.

*Efecto:*

El ruido puede arruinar la experiencia de escucha, particularmente en pasajes musicales silenciosos.

### 3. Resonancias (Resonanssit)

*Problema:*

Las cajas de los equipos de audio, estanterías o soportes pueden resonar a ciertas frecuencias, amplificando sonidos no deseados. Los altavoces pueden transmitir vibracio-

nes al piso o a las paredes, originando resonancias en la sala. Las vibraciones del gabinete del altavoz pueden colorear el sonido y afectar la pureza de la reproducción.

*Efecto:*

Las frecuencias graves pueden volverse desiguales y exageradas. Toda la respuesta de frecuencia puede distorsionarse.

#### 4. **Interferencias en componentes electrónicos (Sähköisten komponenttien häiriöt)**

*Problema:*

La vibración puede afectar los componentes internos (condensadores, bobinas, circuitos impresos). Puede provocar inestabilidad, por ejemplo distorsión o cortes en el audio.

*Efecto:*

El funcionamiento del aparato se ve perjudicado y el sonido puede contener chasquidos u otras interferencias.

#### 5. **Degradación de la señal en tocadiscos (Signaalin huonontuminen levysoittimissa)**

*Problema:*

La vibración puede influir en el movimiento de la aguja del tocadiscos, haciendo que no siga el surco con exactitud. Esto aumenta la distorsión y el ruido.

*Efecto:*

El sonido puede volverse distorsionado e incluir sonidos adicionales como zumbidos o vibraciones extra.

#### 6. **Imprecisión en el elemento del altavoz (Kaiuttimen elementtien epätarkkuus)**

*Problema:*

Las vibraciones pueden transmitirse a los transductores del altavoz, perturbando su movimiento y empeorando la reproducción sonora. El transductor debería moverse fielmente a la señal, pero la vibración puede causar asimetría o movimientos extra.

*Efecto:*

Las vibraciones provocan imprecisiones en los graves, debilitan la separación de la imagen estéreo y aumentan el ruido. La imagen sonora puede dispersarse y el sonido perder definición.

#### 7. **Perturbaciones acústicas en la sala (Akustiset häiriöt huonetilassa)**

*Problema:*

Las vibraciones de aparatos o muebles pueden influir en la acústica de la sala, aumentando irregularidades en la reproducción de graves u otras frecuencias.

*Efecto:*

El equilibrio acústico empeora y la música puede sonar menos natural.

## 8. Desgaste y daños en los componentes (Komponenttien kuluminen ja vaurioituminen)

### *Problema:*

Vibraciones prolongadas pueden ocasionar desgaste mecánico en el interior de los dispositivos de audio. Por ejemplo, soldaduras que se aflojan o se quiebran.

### *Efecto:*

Se acorta la vida útil de los dispositivos y se incrementa la necesidad de reparaciones.

## 9. Efecto microfónico (Mikrofoniefekti, Microphony)

### *Problema:*

En algunos componentes electrónicos (amplificadores de lámparas, condensadores), la vibración causa un efecto microfónico convirtiendo la vibración en señal de audio. Por ejemplo, la vibración en condensadores e inductores causa distorsión en la señal. Especialmente molestos en la sincronización por reloj, donde cualquier distorsión puede transmitirse a través del sistema de audio.

### *Efecto:*

El sonido puede presentar ruidos “metálicos” o “vibratorios” no deseados.

## 10. Efecto psicoacústico (Psykoakustinen vaikutus)

### *Problema:*

Aunque la vibración no siempre sea audible de manera directa, puede afectar psicoacústicamente: el oyente percibe el sonido como menos agradable o menos disfrutable.

### *Efecto:*

La experiencia de escucha puede resultar menos inmersiva.

# 3 Introducción al amortiguamiento con depósito de bolas

Las bolas en un depósito son una excelente solución para amortiguar la vibración en un sistema de audio por múltiples motivos. Aprovechan de forma eficiente las propiedades físicas y el comportamiento dinámico de los materiales para la amortiguación.

Estas son las razones principales:

1. Adecuado para añadir masa.

### **¿Por qué es importante?**

Aumentar la masa reduce la frecuencia de vibración, ya que una estructura más pesada es menos propensa a la resonancia.

2. Efecto disipador de energía mediante el movimiento de las bolas

### **¿Por qué es importante?**

La energía vibratoria se dispersa y absorbe eficazmente cuando las bolas se mueven dentro de la bolsa y la fricción entre ellas transforma parte de esa energía en calor.

### 3. Amplio rango de frecuencias de uso

#### **¿Por qué es importante?**

Las vibraciones de los equipos de audio pueden darse en frecuencias muy diversas y un amortiguamiento efectivo requiere eficiencia en un rango amplio de frecuencias.

El amortiguamiento por bolas no añade nada nuevo a la señal, simplemente evita que se degrade.

Los amortiguadores con depósito de bolas constituyen un método eficaz y económico para eliminar vibraciones indeseadas, tanto internas (del aparato en sí) como externas (por ejemplo, del suelo o muebles).

*Efectos probables percibidos auditivamente:* Aumento de la precisión de graves, mejora en la dinámica del volumen y aparición de detalles antes inauditos. Las voces e instrumentos suenan naturales.

## 4 Teorías subyacentes

El principio de los amortiguadores con depósito de bolas se basa en fenómenos físicos fundamentales, como la energía vibratoria y su conversión en calor. La solución se inspira en numerosas investigaciones y artículos científicos.

Palabras clave para buscadores:

- Multi-unit particle dampers
- Multi-cavity particle dampers
- Multi-compartment particle dampers
- Multi-particle dampers
- Particle dampers
- Granular dampers
- Multi-unit granular dampers
- Shot dampers
- Bean Bag dampers

## 5 Principio de funcionamiento

En términos físicos, se trata de un oscilador amortiguado y forzado (contravibración) que elimina la vibración indeseada por medio de un amortiguador de bolas.

Esta contravibración deseada depende de los parámetros indicados (peso del objeto a amorti-

guar, tamaño y tipo de bola).

Si hubiera demasiada fricción, la amortiguación sería inmediata. Preferimos no tenerla demasiado alta, de modo que las bolas permitan que la masa superior vibre libremente y de manera uniforme; no obstante, la vibración se atenúa con rapidez una vez que cesa la energía externa.

La amortiguación absorbe la vibración y la convierte en calor cuando las bolas chocan y se frotan entre sí y con las paredes del depósito. Las dimensiones del depósito deben permitir que la cantidad de bolas lo llene completamente. La amortiguación es de 360 grados: horizontal y vertical, en todas direcciones.

## 6 Efecto de los amortiguadores de bolas en el dispositivo

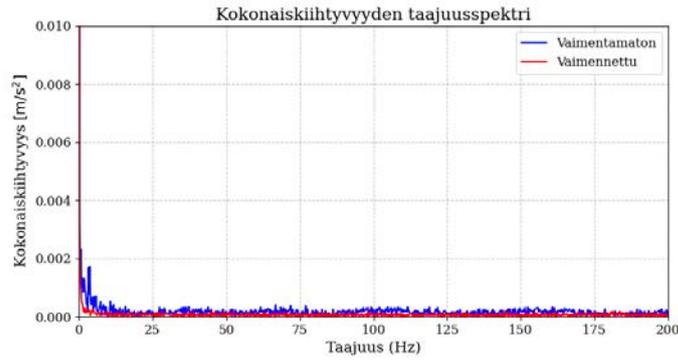
En altavoces, la amortiguación produce un efecto positivo en el cono, la bobina y el imán, así como en un posible puerto de aire. Además, la vibración del altavoz no puede llegar a los aparatos de audio a través de la estructura de la sala y el mueble.

**Microfonismo (Mikrofonismi):** Elimina el microfonismo, fenómeno por el cual ciertos componentes electrónicos (condensadores, inductores, cables) convierten vibraciones indeseadas en distorsión de la señal.

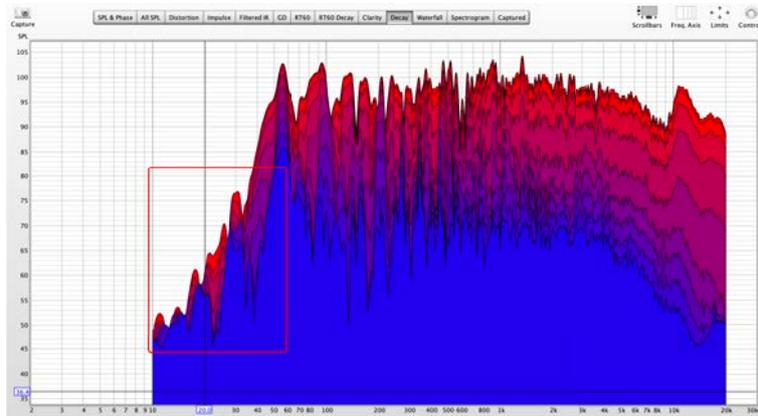
**Reduce la vibración interna:** Cada dispositivo electrónico de audio genera o recibe vibraciones indeseadas. Con el amortiguador de bolas, estas vibraciones se absorben y convierten en calor, alejándolas del aparato.

### 6.1 Resultados de mediciones

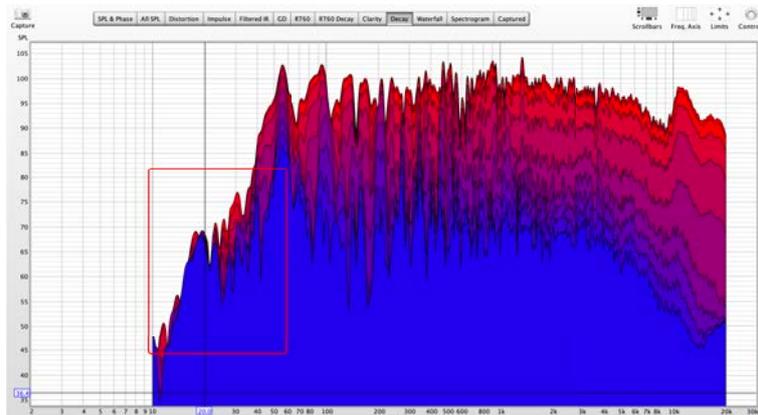
De acuerdo a los datos de medición, la amortiguación (fig. 1 y fig. 2) recorta principalmente los picos en la zona de bajas y medias-bajas frecuencias y acelera la atenuación unos dB respecto a la situación sin amortiguación mecánica (fig. 3). En las figs. 1 y 2 se observa que la vibración perjudicial se reduce a aproximadamente 1/20 parte comparado con usar solo las patas normales del convertidor DA. Las mediciones con el software REW muestran lo mismo: el retraso se reduce principalmente en bajas frecuencias, aunque hay efecto en todo el espectro (fig. 3).



Kuva 1: Efecto de los amortiguadores Hi-Fi Damping sobre la vibración en el convertidor RME ADI 2/4 Pro SE DA/AD.



Kuva 2: Reducción del retardo: medición REW con micrófono, efecto de los amortiguadores Hi-Fi Damping en el RME ADI 2/4 Pro SE DA/AD.



Kuva 3: Sin amortiguación: medición REW con micrófono, efecto de los amortiguadores Hi-Fi Damping en el RME ADI 2/4 Pro SE DA/AD.

## 7 Materiales y accesorios

Si se desea fabricar los recipientes uno mismo, tener en cuenta:

- **Algodón y cuero:** no se cargan eléctricamente, úsalos.
- **Tela:** algodón (p.ej. lienzo), con resistencia suficiente.
- **Cuero:** preferiblemente fino, para que sea flexible y pueda coserse con máquina estándar.
- **Artículos de costura:** aguja para cuero a mano, aguja de corte para cuero a máquina, hilo de nailon elástico, papel de patrón o cuadriculado, lápiz para trazar, cremallera, cinta velcro.

### **Bolas:**

Bolas de precisión brillantes, como las de 4,5 mm o 5,0 mm para carabinas de aire comprimido, disponibles con facilidad y precio económico.

### **Otros:**

Balanza digital y recipiente con pico vertedor, porque la cantidad de bolas se mide más fácilmente por peso que por recuento de piezas.

## 8 Elección de las bolas

Utiliza únicamente bolas mecanizadas con alta precisión, superficie uniforme y pulida, de fabricantes reconocidos (ej. Gamo, Umarex, SwissArmy). Con bolas más pequeñas se obtiene mejor calidad de sonido incluso a volumen más bajo, ya que se requiere menos energía para su movimiento.

### 1. Tamaño de las bolas

- **Bolas pequeñas (1–3 mm):**  
Ofrecen alta densidad y rellenan el depósito de manera homogénea. Excelentes para amortiguar vibraciones sutiles y de alta frecuencia.
- **Bolas medianas (4–8 mm):**  
Buen compromiso entre pequeñas y grandes. Proporcionan amortiguación eficaz en un rango amplio de frecuencias.
- **Bolas grandes (más de 8 mm):**  
Mejores para vibraciones y golpes de baja frecuencia.

### 2. Material de las bolas

- **Bolas de acero:** pesadas y muy resistentes al desgaste, ideales para HiFi.
- **Bolas de acero inoxidable:** resistentes a la corrosión.

- **Bolas de plomo:** muy pesadas, poco ecológicas.
- **Bolas de cerámica:** más ligeras, menor capacidad de amortiguación.
- **Bolas de tungsteno:** las más costosas, pero las mejores en amortiguación.

## 9 Fabricación de los amortiguadores

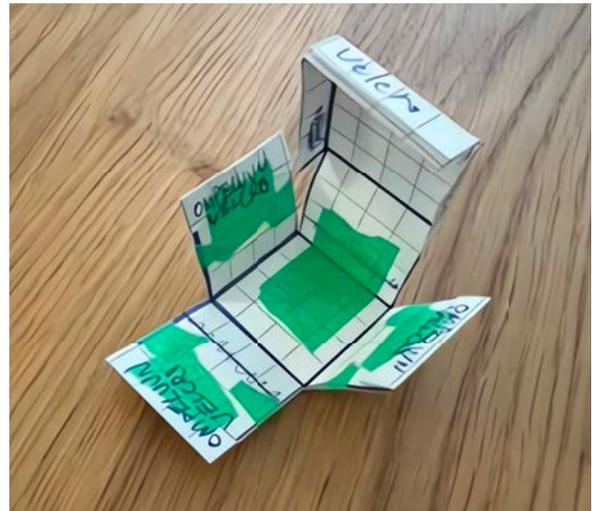
Con la **aplicación móvil Hi-Fi Damping Calculator** puedes diseñar la solución de amortiguamiento con bolas adaptada a tu equipo de audio. La app proporciona sugerencias como:

- Según el peso del dispositivo a amortiguar
- Cantidad y diámetro de las bolas
- Dimensiones de cada recipiente

Después, puedes fabricar tú mismo los recipientes, pedir a un sastre o comprar bolsas de algodón o cuero fino, cilindros, cubos o cajas del tamaño adecuado. También pueden usarse cajitas de cartón si, por ejemplo, la altura es crítica para un tocadiscos.



(a) Bolsa de cuero terminada y mediciones



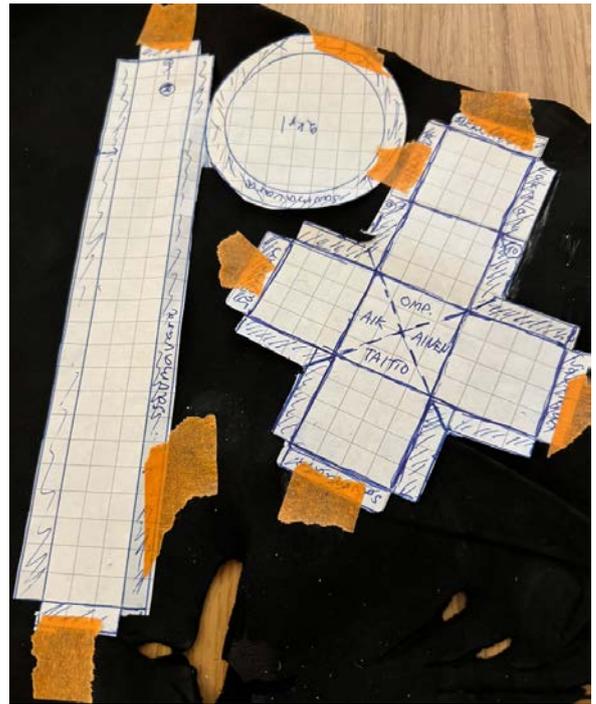
(b) Caja diseñada a medida

Kuva 4: Mediciones





(a) Recipiente de plástico lleno de bolas



(b) Patrones listos para recortar

Kuva 7: Diferentes recipientes y patrones



(a) Bolsa de cuero para monedas



(b) Bolsa de cuero "de azúcar"

Kuva 8: Bolsas de cuero



(a) Cajas de madera



(b) Cajas de madera

Kuva 9: Cajas de madera de distintas formas



(a) Cajas de cartón negras



(b) Cajas de cartón claras

Kuva 10: Cajas de cartón que pueden hallarse en tiendas online con las palabras clave “caja regalo”, “caja de joyería” o “caja de cartón”

En la fig. 11a aparecen dos cilindros de cuero invertidos y superpuestos. El que hace de tapa tiene 2 mm más de diámetro que el de la base. Se coloca la cantidad correcta de bolas en el de la base; ambos se recortan a la misma altura, y la tapa se desliza encima de la base, resultando en una doble pared y un patín cilíndrico. Es fácil de fabricar, de nivelar y tan elegante como se desee, usando cuero suave de 1 mm.



(a) Contenedor de cuero lleno de bolas



(b) Contenedor de cuero

Kuva 11: Contenedores de cuero

## 9.1 Proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero

He aquí las instrucciones para fabricar un patín cilíndrico de cuero:

1. Fig. 12a: Corta, de acuerdo a las dimensiones internas que obtuviste de la app, dos piezas cilíndricas. El diámetro de la que servirá de tapa debe ser 2 mm más grande que el de la base.
2. Fig. 12b: Cose ambos cilindros al revés.
3. Fig. 13a: Da la vuelta a los dos cilindros, de modo que el lado exterior quede hacia afuera.
4. Fig. 13b: Toma el cilindro más pequeño, o sea la base.
5. Fig. 14a: Rellénalo con la cantidad de bolas indicada por la app y recórtalo con tijeras, si procede, a la altura de las bolas.
6. Fig. 14b: Si hace falta, recorta el cilindro-tapa y deslízalo sobre la base, quedando:
7. Fig. 15a: Un depósito de bolas cilíndrico de cuero en forma de patín amortiguador.

Igual puedes usar tela de algodón tipo loneta. Si empleas cuero como en las fotos, usa uno suave de 1 mm de grosor.



(a) Paso 1



(b) Paso 2

Kuva 12: Proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero. En la foto, un prototipo ensamblado con una engrapadora, pero en la versión final conviene usar máquina de coser con aguja para cuero o coser a mano.



(a) Paso 3



(b) Paso 4

Kuva 13: Proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero



(a) Paso 5



(b) Paso 6

Kuva 14: Proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero



(a) Paso 7

Kuva 15: Proceso de fabricación de un patín cilíndrico de cuero

## 10 Instalación y aplicaciones de los amortiguadores

Aisla siempre primero las fuentes de vibración más potentes: altavoces, subwoofers y resonadores de ranura.

- **Situación del suelo:**
  - Un parqué flotante puede vibrar, de modo que el desacoplamiento es importante.
  - Si el suelo es sólido, la relevancia es menor y un acoplamiento firme a veces puede ser mejor.
- **Estabilidad vs. aislamiento en el altavoz:**
  - Los amortiguadores bajo el altavoz influyen en su altura.
  - Hay que equilibrar la estabilidad y el aislamiento.
- **Microvibración interna en equipos de audio:**
  - Instala 3–6 amortiguadores directamente contra la base del aparato (su chasis inferior).
  - Reparte el peso del aparato de forma uniforme entre los amortiguadores.
- **Combinaciones de varios materiales:**
  - Puedes usar rellenos diferentes en varias bolsas, consiguiendo así amortiguar distintas bandas de frecuencia.
- **Amortiguación de cables:**
  - Para los cables, normalmente no son adecuados los amortiguadores de bolas, porque su masa es muy pequeña.

”The signal used by your system, be it digital or analog, through tube or solid state, is always alternating current...”

(Fuente: <https://www.cardas.com/deep-dive>)

## 10.1 Equipos ligeros

Bajo el aparato, deben ponerse los amortiguadores (con depósito de bolas y la cantidad calculada por la app) sin combinarlo con ningún otro tipo de amortiguación, como las patas originales, salvo con altavoces que a menudo tienen sus propios pies para dar estabilidad.

Pero para cualquier aparato ligero, conviene casi siempre colocar adicionalmente encima del dispositivo algún contenedor granular que extienda el control de vibración a un rango de frecuencias más amplio, pues existen más vibraciones además de la resonancia principal del dispositivo (procedentes de estructuras, aire, cables o internas del aparato).

Encima del dispositivo, especialmente en electrónica de audio ligera, se pueden añadir bolsas, cajas o recipientes con distintos materiales granulares (bolas de diversos tipos, arena, caucho granulado, polvo, etc.). No es necesario mezclarlos en un solo contenedor; se puede usar uno diferente para cada material.

- Recipientes separados pueden ayudar también a distribuir la masa en diferentes puntos, aportando equilibrio estructural.
- **Dinámica de colisiones y fricción**
  - Si partículas de distinto tamaño o material se hallan **en el mismo recipiente**, también chocan entre sí. Esto produce un fenómeno de amortiguación (a menudo muy efectivo) por aumentar la entropía y dispersar la energía en distintas direcciones.
  - Si diferentes tipos de partículas están **en recipientes distintos**, no interactúan directamente por colisión, y cada recipiente actúa como su propio canal de amortiguación. Pueden diseñarse para complementarse.
- **Mezcla, compactación y segregación**
  - Partículas de diferente tamaño o peso pueden **segregarse** en un recipiente en movimiento, quedando las más grandes/pesadas abajo y las más livianas arriba. Esto puede ayudar o perjudicar el amortiguamiento según la situación. A veces la segregación aumenta la fricción, pero en otras impide el libre movimiento de algunas partículas.
  - **En recipientes separados** se evita una segregación indeseada o se controla mejor (p.ej. en cada recipiente sólo un tipo de partícula).
- **Cobertura de bandas de frecuencia**
  - La idea es que cada tipo de material/partícula sea “óptimo” para amortiguar determinados estilos o bandas de vibración (p.ej. bolas de acero pesado para altas

amplitudes, partículas ligeras o rugosas para movimientos pequeños).

- **Mezclados en un mismo recipiente**, los efectos combinados cubren un espectro amplio pero son más impredecibles.
- **En diferentes recipientes**, se ajustan parámetros geométricos (tamaño, forma) y materiales (densidad, dureza) para cada uno, “afinándolos” a cierto rango de vibraciones. Así se obtiene un amortiguamiento multibanda mejor controlado.

Colocar varios amortiguadores variados encima también suma masa al equipo, dándole más estabilidad.

Para usar como “arena de lastre”, se recomienda la arena de desierto, que la naturaleza ha pulido para ser redondeada y homogénea. Es excelente para añadir peso a dispositivos ligeros y además amortiguar en banda ancha.



Kuva 16: Arena de lastre en un estuche de cuero negro

## 11 Prueba del efecto

Además de percibir el cambio auditivamente, puedes comprobarlo por ejemplo con la aplicación Vibration meter.

**Prueba antes y después de colocar los amortiguadores:**

- Compara mediciones con la misma pista de prueba y el mismo volumen.
- Mide encima del equipo, en el piso, en el soporte, etc.

### 11.1 Software REW

El software gratuito **REW** (Room EQ Wizard) permite comparar “antes vs. después”.

- Mediciones THD (distorsión armónica total) y THD+N.

- Una distorsión más baja indica un desacoplamiento y amortiguamiento eficaces.
- REW no indica cuán “agradable” resulta el sonido — esto es subjetivo.



Kuva 17: Midiendo con el analizador en tiempo real (RTA) de REW

### 11.1.1 Measurement Info: SNR (Signal-to-Noise Ratio)

El SNR indica la intensidad de la señal respecto al ruido de fondo. Los amortiguadores pueden reducir la vibración mecánica y por ende el ruido, mejorando el SNR.

### 11.1.2 Measurement Info: SDR (Signal-to-Distortion Ratio)

El SDR describe la relación de la señal frente a la distorsión armónica. Los amortiguadores pueden disminuir la distorsión armónica causada por resonancias y vibraciones.

### 11.1.3 Clarity: C80 (Music Clarity Index)

C80 describe la claridad de la música, evaluando cuánta energía sonora llega en los primeros 80 ms comparada con la que llega después.

Los amortiguadores pueden mejorar C80 al reducir reflexiones y resonancias debidas a la vibración.

## 11.2 Interpretación de resultados de Vibration meter

- **Peak (huipparvo):** valor máximo de vibración.
- **RMS (Root Mean Square):** promedio de la vibración en el tiempo.

- **Frecuencias (Taajuudet):** ¿cómo impactan distintas frecuencias (p.ej. rango grave) en la vibración?

¿Se reducen los picos? ¿Baja el valor RMS? Los cambios en el rango grave (20–200 Hz) suelen ser notables cuando el amortiguamiento funciona bien.

## 12 Experiencias de usuarios

*“Ahora que llevo varios días escuchando música de distintos géneros (jazz, bluegrass, indie, blues) con álbumes muy familiares, he notado lo siguiente:”*

- Más detalle/articulación.
- Mayor presencia.
- El audio se reproduce con más limpieza, sin distorsión, y a veces te anima a subir más el volumen.
- El sonido presenta más calidez y detalles, gracias a la reproducción libre de resonancias.
- La diferencia es sorprendentemente grande; no podría ya prescindir de estos amortiguadores.
- El entusiasmo por escuchar música ha alcanzado nuevos niveles, pues discos de sobra conocidos revelan nuevos matices.