

---

## Contents

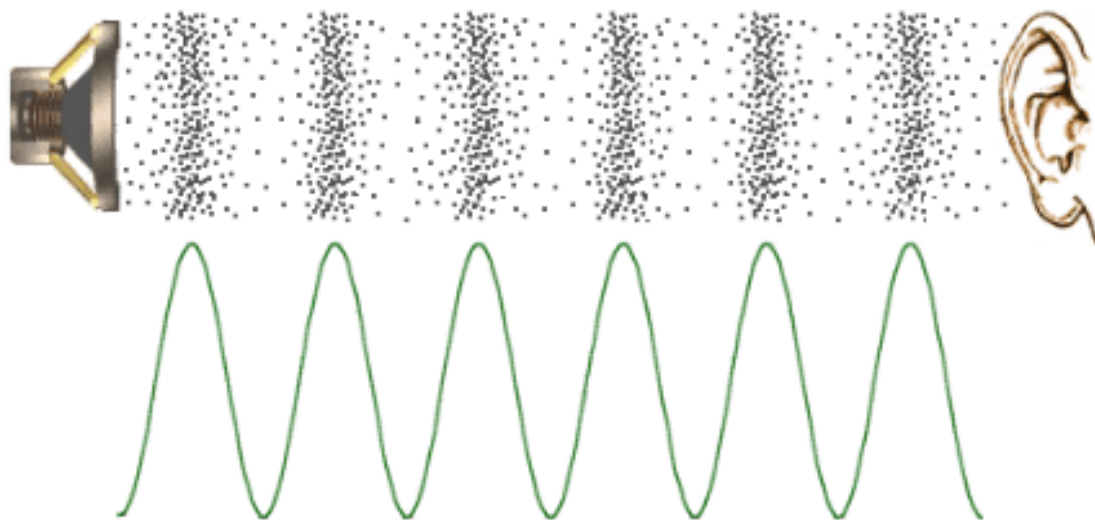
<b>1</b>	<b>Teoria del so</b>	<b>1</b>
1.1	Introducció . . . . .	1
1.2	Magnituds físiques del so . . . . .	2
1.3	Relació entre les magnituds físiques de l'ona sonora i les qualitats del so . . . . .	8
1.4	Digitalització del so . . . . .	9
1.5	Formats d'àudio . . . . .	11

## 1 Teoria del so

### 1.1 Introducció

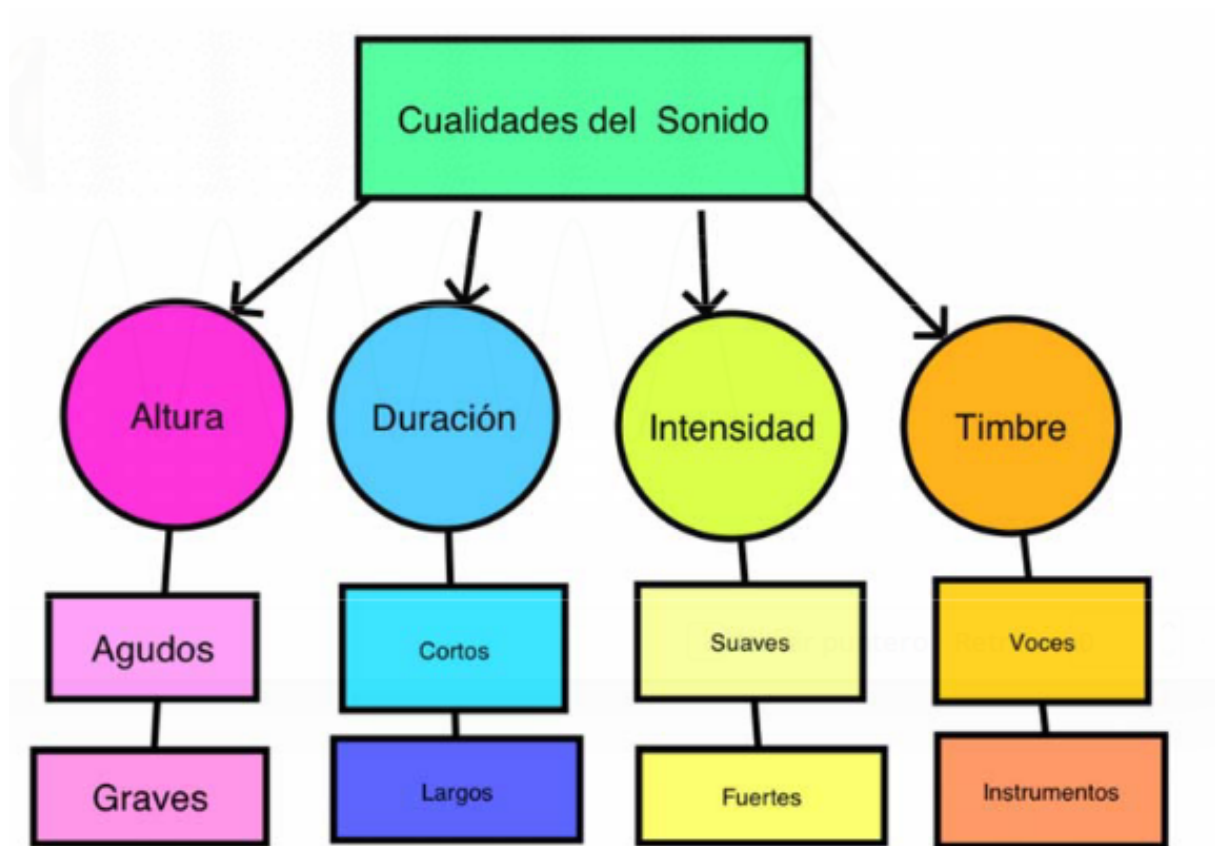
El so és la percepció del cervell d'una vibració que es transmet mitjançant un determinat medi com l'aire, aigua, un fil, etc.

La vibració de l'aire descriu un moviment ondulatori que es caracteritza per unes magnituds físiques: freqüència, amplitud, longitud d'ona, etc.



**Figure 1:** Representació del so

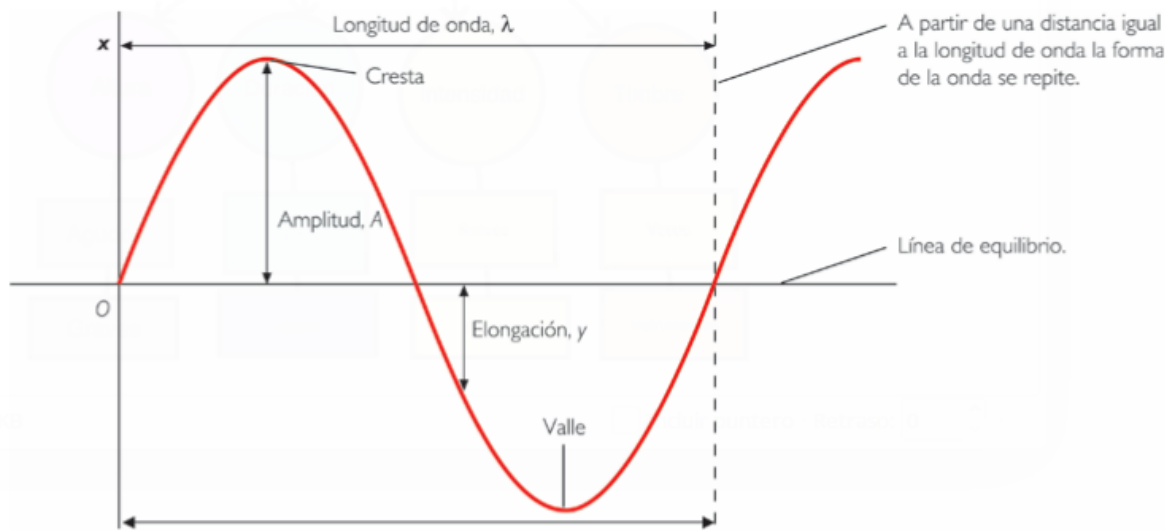
Aquestes magnituds físiques permeten definir les qualitats del so: diferents tons, timbres i duració dels sons.



**Figure 2:** Qualitats dels sons

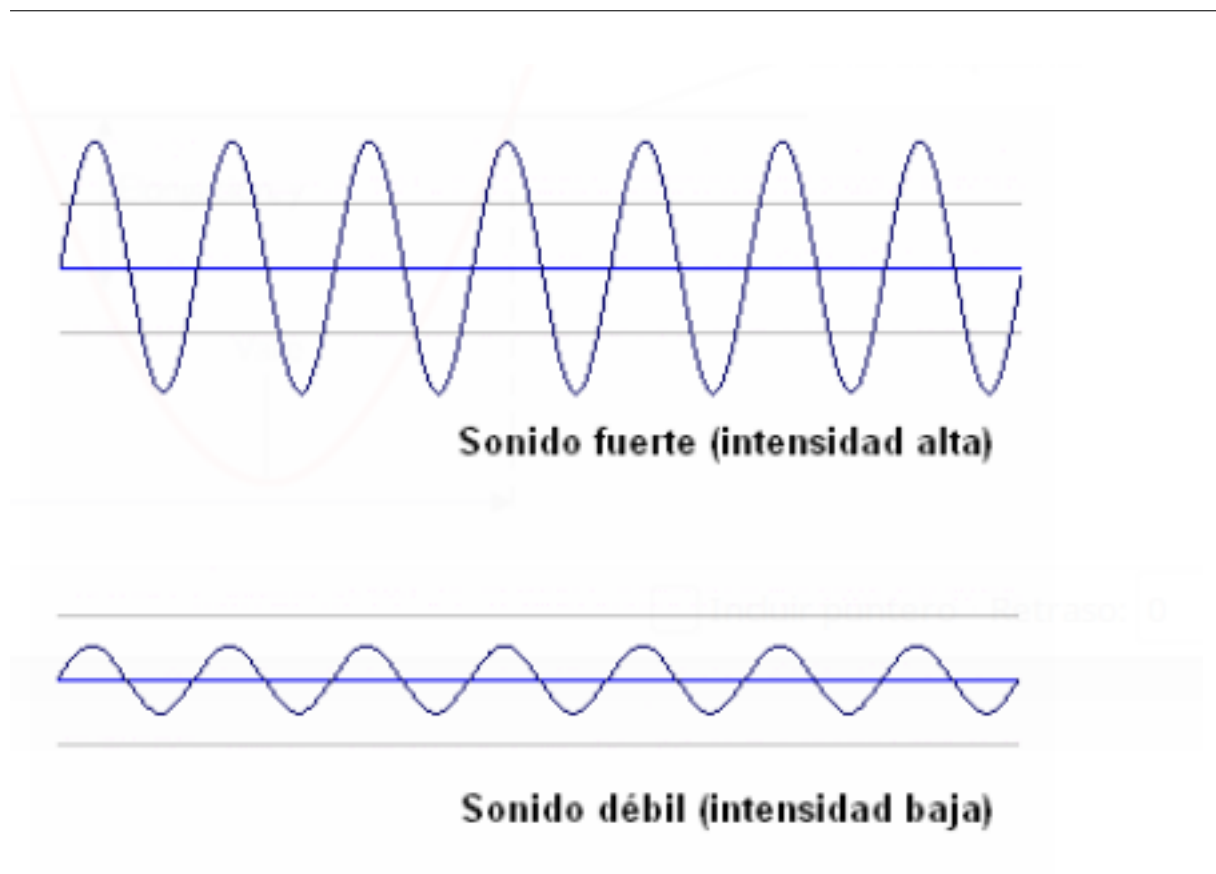
## 1.2 Magnituds físiques del so

Les principals magnituds físiques que permeten diferenciar i classificar les ones sonores són: l'amplitud, la longitud d'ona, la freqüència i el període.



**Figure 3:** Qualitats físiques dels sons

- **L'amplitud:** és la distància entre el punt més alt de l'ona fins la base (o línia d'equilibri).



\*

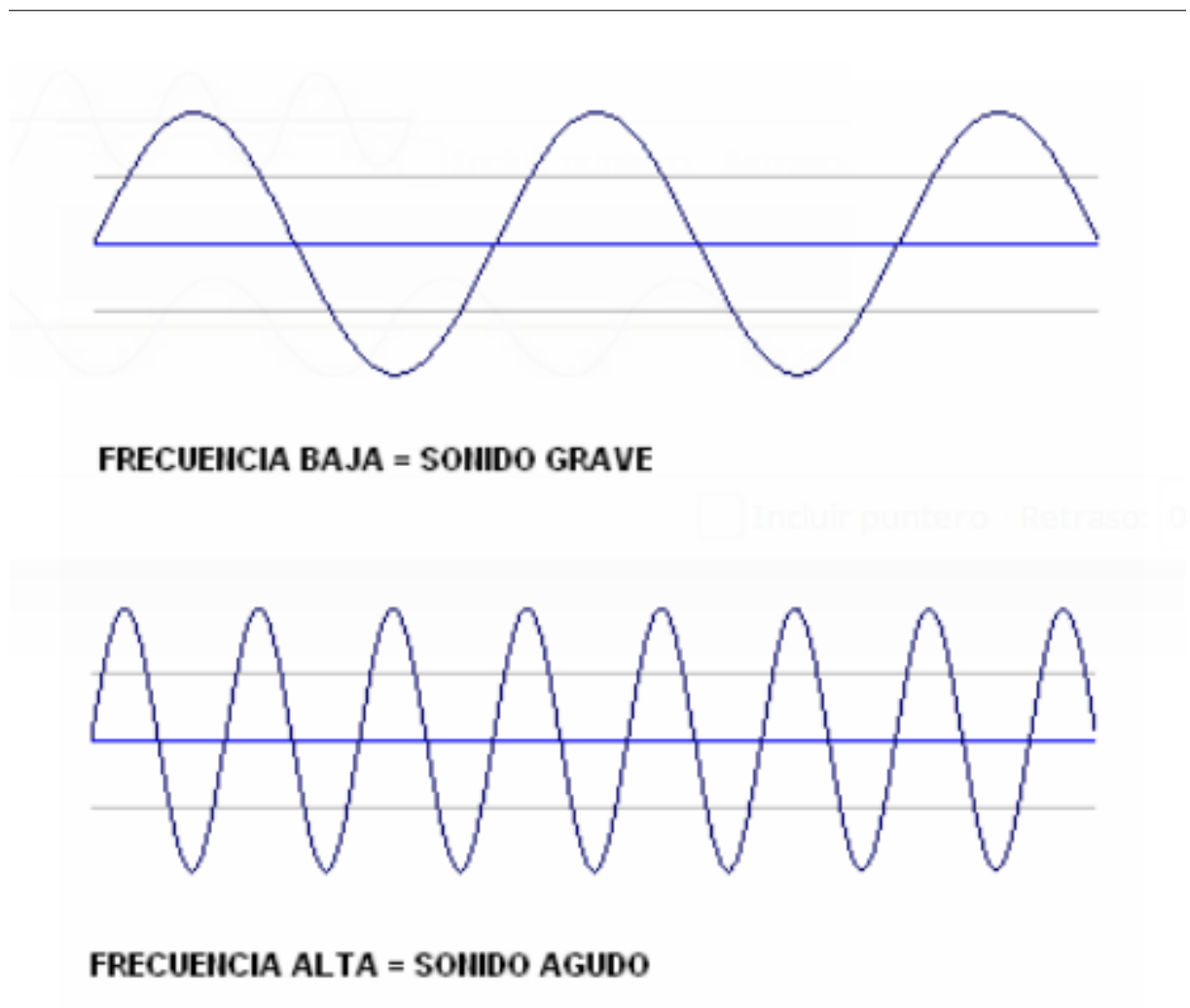
**La longitud d'ona:** és la distància entre dos crestes o dos valls.



**Figure 4:** Diferents longituds d'ona

- **La freqüència:** és la quantitat de vegades que es produeix la vibració per cada segon. Es mesura en Herz (Hz) que és una vibració per segon.

Com més freqüència (més vibracions) tinga un so més agut és mentre que com menys freqüència tinga és més greu.



**Figure 5:** Freqüència del so

Els humans escoltem freqüències que van des dels 20Hz fins els 20.000 Hz. La veu humana va de 1000 a 2000 Hz.



**Figure 6:** L'espectre sonor

Les notes musicals tenen la següent freqüència:

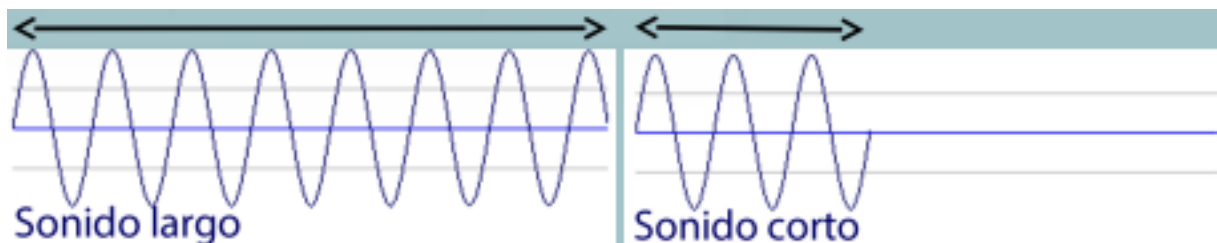
Nota	Freqüència
Do	261,63 Hz
RE	293,66 Hz
MI	329,62 Hz
FA	349,23 Hz
SOL	392,00 Hz
LA	440,00 Hz
SI	493,98 Hz
Do	523,25 Hz

**Figure 7:** Freqüències notes musicals

- **El període:** temps transcorregut entre dos punts equivalents de la ona. És la inversa de la freqüència.

### 1.3 Relació entre les magnituds físiques de l'ona sonora i les qualitats del so

- **Altura:** indica si és agut o greu. Està relacionat amb la freqüència.
- **Duració:** indica el temps que es manté una ona sonora completa. Es pot diferenciar entre sons curts i llargs.



**Figure 8:** Duració ona

- **Intensitat:** és equivalent al volum. Es diferencia entre sons forts i fluixos.
- **Timbre:** qualitat que ens permet distingir dos sons d'igual freqüència i intensitat emesos per dos focus sonors diferents. Permet identificar què està sonant (un objecte, un instrument o la veu d'una persona).



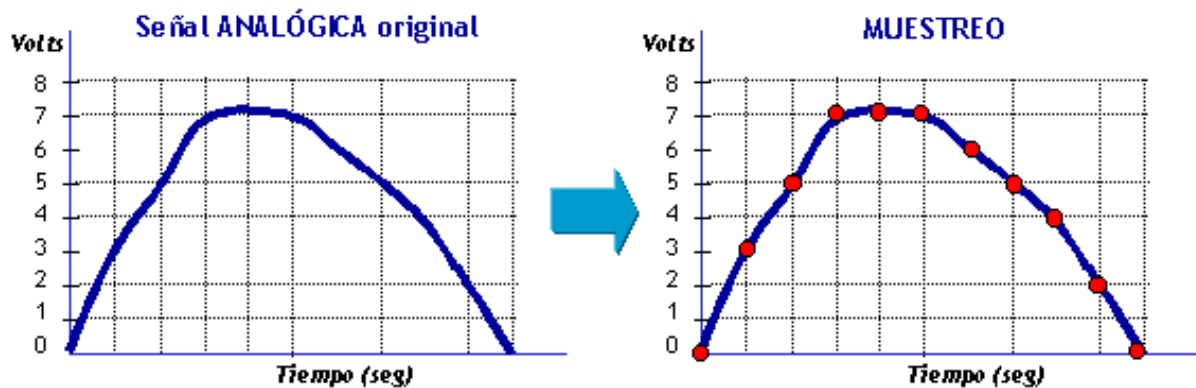


**Figure 9:** Relació entre les magnituds físiques i les qualitats del so

## 1.4 Digitalització del so

El so es transmet mitjançant ones analògiques que poden prendre infinits valors. En canvi, els ordinadors treballen amb informació digital, de manera que s'ha de transformar el senyal analògic a un senyal digital mitjançant un procés anomenat **digitalització del so**.

Consisteix en prendre mostres del senyal sonor (mostreig). Ho fa a intervals constants de temps (freqüència de mostreig) per mesurar la intensitat del senyal analògic i aquest valor ho expressa en binari.



**Figure 10:** Mostreig senyal digital

Com més vegades es mesure el senyal analògic (freqüència de mostreig alta), el so tindrà major qualitat.

Frecuencias	Calidad producida
Hasta 11000 Hz	Sonido de calidad baja
Hasta 20000 Hz	Sonido de calidad media
A partir de 44000 Hz	Sonido de calidad alta
A partir de 96000 Hz	Sonido de calidad excelente

**Figure 11:** Freqüència de mostreig i qualitat del so

Després de fer el mostreig es fa la quantificació que consisteix en assignar a cada mostra un únic valor d'eixida. Com més bits usem per representar els valors de la mostra, més valors es podran representar i més qualitat tindrà el so digital. El nombre de bits que s'usa per representar cada mostra s'anomena **resolució o mida de la mostra**.

Finalment es codifica cadascun dels valors d'eixida en llenguatge binari en un procés anomenat codificació.

El nombre de pistes que componen un so digital s'anomenen **canals**. Si consta d'un únic canal s'anomena mono i si en té dos s'anomena estèreo.

---

## 1.5 Formats d'àudio

El format dels arxius d'àudio digital indiquen la forma en què s'emmagatzemen les dades d'un arxiu de so perquè puguin ser interpretats per un ordinador o dispositiu similar.

Es classifiquen en formats amb compressió o sense compressió. Els arxius sense compressió ocupen molt d'espai, per això, s'usen algoritmes de compressió per reduir la seua mida.

Comprimir un àudio implica reduir la mida i la forma de l'ona que conforma el senyal acústic, per la qual cosa s'ometen certs valors del seu rang de freqüència i per tant, es produeixen pèrdues.

Com es pot comprovar en l'anterior imatge, es produeixen pèrdues per estalviar espai d'emmagatzemament.

---

Format	Característiques
MIDI	No es guarden sons reals sinó ordres perquè un sintetitzador digital generen la música. Ocupen menys espais que els arxius de so real, però tenen pitjor qualitat.
WAV	Conté tota la informació del so analògic per la qual cosa té molta qualitat i ocupa molt d'espai.
MP3	És el format més usat en la web i es pot escoltar en la majoria dels reproductors. Realitza la compressió eliminant les freqüències que no poden percebre per l'oït humà, per la qual cosa es redueix la seua mida obtenint fitxers de gran qualitat.
OGG	Té un grau de compressió similar al MP3 però la qualitat de reproducció és lleugerament superior. Pot contenir àudio i vídeo. Spotify l'usa.
AAC	El nivell de compressió és major que l'mp3 sense quasi perdre qualitat. És el format usat per iTunes i per Youtube per enviar l'àudio en streaming.

---

Per conèixer més sobre formats d'àudio pots visitar [la següent web](#)