

# Fundamentos de Sonido e Imagen

Apuntes de clase

Javier Rodrigo López <sup>1</sup>

31 de enero de 2021



<sup>1</sup>Correo electrónico: [javiolonchelo@gmail.com](mailto:javiolonchelo@gmail.com)



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



## Introducción

---

Imagen de la portada: *Corriendo por la playa. Valencia*, de Joaquín Sorolla.

# Índice general

Introducción . . . . .	2
<b>1. Señales, sistemas y medidas acústicas. Revisión de conceptos</b>	<b>5</b>
<b>2. Señales acústicas</b>	<b>7</b>
2.1. Valor RMS y nivel de una señal . . . . .	7
2.2. Serie de Fourier y Transformada de Fourier . . . . .	7
2.3. Densidad espectral de potencia . . . . .	7
2.4. Nivel espectral y nivel en banda . . . . .	7
2.5. Ruido blanco y ruido rosa . . . . .	7
2.6. Sistemas y medidas acústicas . . . . .	7
2.7. Sistema lineal. Función de transferencia. Respuesta al impulso . . . . .	7
2.8. Métodos de análisis de sistemas . . . . .	7
2.9. Analogías electro-mecánico-acústicas . . . . .	7
<b>3. Audición y voz</b>	<b>9</b>
3.1. Fisiología y funcionamiento del sistema auditivo humano . . . . .	9
3.2. Características de la respuesta auditiva . . . . .	9
3.3. No linealidad del sistema auditivo . . . . .	9
3.4. Efecto de enmascaramiento temporal y frecuencial . . . . .	9
3.5. Audición binaural . . . . .	9
3.6. Mecanismo de generación de la voz . . . . .	9
3.7. Características acústicas de voz . . . . .	9
3.8. Análisis de la señal de voz . . . . .	9
<b>4. Ondas planas y esféricas</b>	<b>11</b>
4.1. Ecuación de onda plana. Velocidad de propagación . . . . .	11
4.2. Velocidad vibratoria e impedancia de una onda plana . . . . .	11
4.3. Presión e intensidad acústicas . . . . .	11
4.4. Ecuación de una onda esférica . . . . .	11
4.5. Velocidad vibratoria e impedancia de una onda esférica . . . . .	11
4.6. Campo acústico originado por una fuente. Divergencia esférica . . . . .	11
4.7. Potencia radiada por una fuente . . . . .	11
<b>5. Ondas estacionarias</b>	<b>13</b>
5.1. Reflexión de una onda plana . . . . .	13
5.2. Impedancia de una línea de transmisión acústica . . . . .	13
5.3. Intensidad acústica de una onda estacionaria . . . . .	13
5.4. Transmisión acústica a través de varios medios . . . . .	13
<b>6. Formación y captación de imágenes</b>	<b>15</b>
6.1. Introducción . . . . .	15
6.2. Óptica geométrica . . . . .	15
6.3. Fotografía . . . . .	15
6.4. Fotometría . . . . .	15
<b>7. El sistema visual humano. Colorimetría</b>	<b>17</b>
7.1. Introducción a la visión . . . . .	17
7.2. Estructura y óptica del ojo humano . . . . .	17
7.3. La retina, nuestro sensor . . . . .	17
7.4. Percepción: Implicaciones en los sistemas de imagen . . . . .	17
<b>8. Señales utilizadas para la representación de imágenes</b>	<b>19</b>

8.1. Modelos cromáticos para el almacenamiento cuantificado de los colores . . . .	19
8.2. Señales de luminancia y de crominancia . . . . .	19
8.3. Importancia concedida por el ojo a las señales de luminancia y crominancia .	19
8.4. Cartas de barras para los estudios cromáticos de imágenes fijas y de vídeo . .	19
8.5. Relación de aspecto y exploraciones progresivas y entrelazada . . . . .	19
8.6. Resolución horizontal y vertical de las imágenes (SD, HD, UHD) . . . . .	19
8.7. Señales normalmente utilizadas para la transmisión de señales de vídeo . . . .	19
8.8. Intervalos de vídeo e intervalos de sincronismo . . . . .	19
<b>A. Prácticas</b>	<b>21</b>
A.1. Introducción. Técnicas de medidas acústicas. Técnicas de análisis de sistemas mecánicos y acústicos . . . . .	21
A.2. Osciladores mecánicos y acústicos . . . . .	21
A.3. Ondas acústicas esféricas. Potencia radiada por una fuente . . . . .	21
A.4. Ondas acústicas estacionarias. Impedancia acústica. Impedancia de radiación de un tubo . . . . .	21
A.5. Imagen digital . . . . .	21
A.6. Relación de aspecto y adaptaciones . . . . .	21
A.7. Brillo y contraste . . . . .	21
A.8. Color. Saturación y tinte . . . . .	21

## Capítulo 1

# Señales, sistemas y medidas acústicas. Revisión de conceptos

Javier Rodrigo López

## Capítulo 2

# Señales acústicas

2.1 Valor RMS y nivel de una señal

---

2.2 Serie de Fourier y Transformada de Fourier

---

2.3 Densidad espectral de potencia

---

2.4 Nivel espectral y nivel en banda

---

2.5 Ruido blanco y ruido rosa

---

2.6 Sistemas y medidas acústicas

---

2.7 Sistema lineal. Función de transferencia. Respuesta al impulso

---

2.8 Métodos de análisis de sistemas

---

2.9 Analogías electro-mecánico-acústicas

---

Javier Rodrigo López



## Capítulo 3

# Audición y voz

3.1 Fisiología y funcionamiento del sistema auditivo humano

---

3.2 Características de la respuesta auditiva

---

3.3 No linealidad del sistema auditivo

---

3.4 Efecto de enmascaramiento temporal y frecuencial

---

3.5 Audición binaural

---

3.6 Mecanismo de generación de la voz

---

3.7 Características acústicas de voz

---

3.8 Análisis de la señal de voz

---

Javier Rodrigo López

## Capítulo 4

# Ondas planas y esféricas

4.1 Ecuación de onda plana. Velocidad de propagación

---

4.2 Velocidad vibratoria e impedancia de una onda plana

---

4.3 Presión e intensidad acústicas

---

4.4 Ecuación de una onda esférica

---

4.5 Velocidad vibratoria e impedancia de una onda esférica

---

4.6 Campo acústico originado por una fuente. Divergencia esférica

---

4.7 Potencia radiada por una fuente

---

Javier Rodrigo López

## Capítulo 5

# Ondas estacionarias

5.1 Reflexión de una onda plana

---

5.2 Impedancia de una línea de transmisión acústica

---

5.3 Intensidad acústica de una onda estacionaria

---

5.4 Transmisión acústica a través de varios medios

---

Javier Rodrigo López

## Capítulo 6

# Formación y captación de imágenes

6.1 Introducción

---

6.2 Óptica geométrica

---

6.3 Fotografía

---

6.4 Fotometría

---

Javier Rodrigo López



## Capítulo 7

# El sistema visual humano. Colorimetría

7.1 Introducción a la visión

---

7.2 Estructura y óptica del ojo humano

---

7.3 La retina, nuestro sensor

---

7.4 Percepción: Implicaciones en los sistemas de imagen

---

Javier Rodrigo López

## Capítulo 8

# Señales utilizadas para la representación de imágenes

- 8.1 Modelos cromáticos para el almacenamiento cuantificado de los colores

---
- 8.2 Señales de luminancia y de crominancia

---
- 8.3 Importancia concedida por el ojo a las señales de luminancia y crominancia

---
- 8.4 Cartas de barras para los estudios cromáticos de imágenes fijas y de vídeo

---
- 8.5 Relación de aspecto y exploraciones progresivas y entrelazada

---
- 8.6 Resolución horizontal y vertical de las imágenes (SD, HD, UHD)

---
- 8.7 Señales normalmente utilizadas para la transmisión de señales de vídeo

---
- 8.8 Intervalos de vídeo e intervalos de sincronismo

---

Javier Rodrigo López

# Apéndice A

## Prácticas

A.1 Introducción. Técnicas de medidas acústicas. Técnicas de análisis de sistemas mecánicos y acústicos

---

A.2 Osciladores mecánicos y acústicos

---

A.3 Ondas acústicas esféricas. Potencia radiada por una fuente

---

A.4 Ondas acústicas estacionarias. Impedancia acústica. Impedancia de radiación de un tubo

---

A.5 Imagen digital

---

A.6 Relación de aspecto y adaptaciones

---

A.7 Brillo y contraste

---

A.8 Color. Saturación y tinte

---