



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## Procesado de Imágenes para Análisis Forense

Grado en Criminalística: Ciencias y Tecnologías  
Forenses

**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2022/2023**  
**Curso 4<sup>o</sup> – Cuatrimestre 1<sup>o</sup>**

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Procesado de Imágenes para Análisis Forense</b>
Código:	<b>652038</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Grado en Criminalística: Ciencias y Tecnologías Forenses</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Electrónica y Teoría de la Señal y Comunicaciones/ Tecnología Electrónica y Teoría de la Señal y Comunicaciones</b>
Carácter:	<b>Optativo</b>
Créditos ECTS:	<b>6</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>4º curso / cuatrimestre 1º</b>
Profesorado:	<b>Miguel Ángel García Garrido, del Dpto. de Electrónica (Coordinador) Hilario Gómez Moreno Sergio Lafuente Arroyo</b>
Horario de Tutoría:	<b>Consultar página Web:</b> <a href="https://www.uah.es/es/estudios/estudios-oficiales/grados/asignaturas/index.html?codPlan=G652">https://www.uah.es/es/estudios/estudios-oficiales/grados/asignaturas/index.html?codPlan=G652</a>
Idioma en el que se imparte:	<b>Español</b>

### 1.a PRESENTACIÓN

La asignatura de Procesado de Imágenes para Análisis Forense forma un bloque conjunto con las asignaturas Señales y Sistemas y Tratamiento Digital de Señales en el que se introducen las técnicas que pueden aplicarse a las señales multimedia.

En esta asignatura se presentan técnicas avanzadas de sistemas inteligentes de visión artificial que tengan utilidad para la peritación de pruebas judiciales. Los principales temas que se abordan son: detección de movimiento y seguimiento de objetos en vídeos, extracción de descriptores de imagen, técnicas de 'Machine Learning' en visión computacional y herramientas software.

#### **Prerrequisitos y Recomendaciones:**

Para el buen aprovechamiento de la asignatura es necesario haber alcanzado los resultados de aprendizaje de la asignatura Señales y Sistemas y Tratamiento Digital de Señales del mismo grado.

## 1.b COURSE SUMMARY

The subject Image Processing for Forensic Analysis forms a block with the subjects Signals and Systems and Digital Signal Processing in which they introduce the techniques that can be applied to multimedia signals.

This course presents advanced techniques of intelligent artificial vision systems that are useful for the expert evaluation of judicial evidence. The main topics to be covered are: Motion detection and object tracking in videos, Image descriptor extraction, Machine Learning techniques in Computer Vision and software tools.

### Previous knowledge required:

In order to understand the subject it is necessary that the student have reached the learning results of the subject Signals and Systems and Digital Signal Processing of the same degree.

## 2. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Competencias básicas

**CB2.** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**CB3.** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**CB4.** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**CB5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### Competencias generales

**CG1.** Capacidad crítica y autocrítica, cuestionando las situaciones y los medios de investigación.

**CG8.** El estudiante estará capacitado para valorar la necesidad de contar con nuevos medios frente a las modernas formas de delincuencia.

**CG4.** El estudiante será capaz de gestionar la información, consultando bases de datos y publicaciones relevantes y especializadas proveniente de fuentes diversas.

### Competencias transversales:

**CT1.** Habilidad para conocer y utilizar los mecanismos básicos de uso de comunicación bidireccional entre profesores y estudiantes, foros, chats, etc.

**CT2.** Capacidad de valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender.

### Competencias específicas:

**CE19.** Habilidad para aplicar las técnicas, tecnologías y principios de las diversas disciplinas de las Tecnologías Forenses (Informática, telecomunicaciones, electrónica, acústica, visión artificial, infografía, etc.) para el reconocimiento, búsqueda, autenticación e identificación de evidencias digitales.

### Resultados de aprendizaje:

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

**RA1.** Conocer las técnicas de detección y seguimiento de objetos visuales.

**RA2.** Comprender los conceptos básicos de reconocimiento de patrones.

**RA3.** Ser capaz de utilizar las herramientas software más comunes en el ámbito forense.

## 3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de horas
<b>Presentación</b>	1 hora
<b>T1. Detección de movimiento y seguimiento de objetos en vídeos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Sustracción de fondo (Background subtraction).</li> <li>• Flujo Óptico.</li> <li>• Sistemas de detección (peatones, caras, ...)</li> <li>• Seguimiento de objetos.</li> </ul>	10h (5h T + 5h L)
<b>T2. Extracción de descriptores de imagen.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Descriptores locales y globales.</li> <li>• Firmas de huellas dactilares, estimación de parámetros.</li> <li>• Similitud entre imágenes. Distancia. Aplicación a huellas dactilares.</li> </ul>	10h (5h T + 5h L)

<b>Evaluación (TCB 1)</b>	1h
<b>T3. Técnicas de Machine Learning en Visión Computacional.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos de reconocimiento de patrones.</li> <li>• Máquinas de Vector Soporte (SVM, Support Vector Machines)</li> <li>• Redes Neuronales (NN, Neural Network).</li> <li>• Redes Neuronales Convolucionales (CNN, Convolutional Neural Network).</li> <li>• Reconocimiento facial, de matrículas...</li> <li>• Aplicación a bases de datos forenses.</li> </ul>	14h (7h T + 7h L)
<b>Evaluación (TCB 2)</b>	1h
<b>T4. Herramientas software.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de análisis de video.</li> <li>• Software de mejora y detección de modificaciones en imágenes.</li> <li>• Software de Fotogrametría 3D.</li> </ul>	5h (L)
<b>Práctica Final y Presentación</b>	12h (L)

## 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

### 4.1. Distribución de créditos

Número de horas presenciales:	52 horas de clase presencial + 2 horas de evaluación.
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	96 horas.
Total horas	150 horas.

### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases teóricas y resolución de ejemplos.
- Clases prácticas: laboratorio y resolución de ejercicios y problemas.
- Tutorías: individuales y/o grupales.

Además, se podrán utilizar, entre otros, los siguientes recursos complementarios:

- Trabajos individuales o en grupo: conllevando además de su realización, la correspondiente exposición pública ante el resto de compañeros para propiciar el debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo al alumno actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos, de manera que el alumno pueda experimentar tanto individualmente como en grupo, consolidando así los conceptos adquiridos.

Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con un ordenador con el hardware y software adecuado para el tratamiento digital de imágenes.

Durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que utilizará profesionalmente.

## 5. EVALUACIÓN

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa, de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno. Para ello se establecen los siguientes:

### 5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua ([Normativa de Evaluación de los Aprendizajes](#), NEA, art 3). No obstante, se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final. De acuerdo a la NEA y según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Decano de la Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

#### Convocatoria ordinaria

##### Evaluación continua:

Consistente en la realización y superación de dos tests de conocimientos teóricos básicos, de las prácticas de laboratorio y de la realización y superación de una práctica final a lo largo del cuatrimestre.

### Evaluación final:

Consistirá en la realización y superación de un test de conocimientos teóricos básicos y de la presentación de una práctica final.

### Convocatoria extraordinaria

Se plantean dos situaciones

- El alumno que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua no obtengan una nota final superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria o no haya superado la parte teórica y práctica de la asignatura se podrá presentar a la convocatoria extraordinaria. Esta convocatoria constará de dos partes (teoría y práctica), cada una de las cuales podrá ser convalidada si el alumno ya tiene superada la parte correspondiente en la convocatoria ordinaria.
- El alumno que, habiendo participado en el proceso de evaluación final no obtengan una nota superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria o no haya superado la parte teórica y práctica de la asignatura. Esta convocatoria constará de dos partes (teoría y práctica), cada una de las cuales podrá ser convalidada si el alumno ya tiene superada la parte correspondiente en la convocatoria ordinaria.

## 5.2. EVALUACIÓN

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los Criterios de Evaluación deben atender al grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante. Para ello se definen los siguientes.

- **CE1:** El alumno es capaz de entender las bases de los sistemas de visión artificial.
- **CE2:** El alumno integra los conocimientos explicados en los distintos temas de teoría para poder aplicarlos en el contexto del análisis forense.
- **CE3:** El alumno es capaz de entender la funcionalidad de los algoritmos que dan solución a los problemas planteados y aplicarlos a nuevas necesidades. Asimismo, el alumno debe ser capaz de familiarizarse con las herramientas software más utilizadas en tecnología de la imagen forense.
- **CE4:** El alumno es capaz de generar documentación correctamente redactada, clara y precisa sobre el trabajo realizado en el laboratorio.
- **CE5:** El alumno expone y defiende de manera clara y razonada sus propuestas para la resolución de los problemas planteados.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección expone los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

1. Tests de conocimientos básicos (TCB1, TCB2). Se realizarán dos tests a lo largo del curso que consistirán en una serie de preguntas de respuesta múltiple que abordarán los aspectos teóricos básicos de los temas impartidos.
2. Prácticas de laboratorio (PL). Consiste en la resolución de problemas prácticos en cada uno de los temas empleando las herramientas informáticas disponibles.
3. Práctica final (PF). Consiste en el diseño de una aplicación práctica de visión artificial en la que el alumno debe aplicar e interrelacionar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en la asignatura. Se presentará una memoria del trabajo y se realizará una presentación oral del mismo.

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Esta sección cuantifica los criterios de evaluación para la superación de la asignatura.

### Convocatoria ordinaria:

#### 1) Evaluación continua:

Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
RA1, RA2	CE1, CE2	TCB1, TCB2	20%
RA1-RA3	CE1-CE4	PL	50%
RA1-RA3	CE1-CE5	PF	30%

Para considerar superada la evaluación continua, (demostrando la adquisición de las competencias) los alumnos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que el alumno haya demostrado que es capaz de dar solución a los problemas prácticos planteados integrando los conocimientos adquiridos sobre el funcionamiento de los sistemas de visión artificial, haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas informáticas a su alcance, que sea capaz de generar documentación correcta sobre ello, y exponerlo de forma clara y razonada. Se entiende que el alumno ha superado estas competencias si obtiene más de un 4 sobre 10 en la parte práctica de la asignatura (PL+PF).
- Obtener una calificación global ponderada igual o superior a 5 (sobre 10) entre todos los instrumentos de evaluación.

El alumno que no solicite la evaluación final y no participe en el proceso de evaluación continua, se calificará como **“No Presentado”** en la convocatoria ordinaria. Se

considerará que un alumno participa en el proceso de evaluación continua en el momento que realiza alguno de los TCBs.

## 2) Evaluación final

Los alumnos que opten y se les conceda la evaluación final deberán superar una prueba final con los siguientes contenidos:

- a) Una prueba de evaluación final (TCB) que abarcará todos los conocimientos teóricos cubiertos en la asignatura.
- b) Una prueba práctica de laboratorio (PL) que abarcará todas las prácticas realizadas para cada tema.
- c) Entrega de una práctica final, con las mismas características que la de la evaluación continua (PF).

La siguiente tabla describe la relación entre los diferentes instrumentos, los criterios de calificación y el porcentaje de la calificación asignado a cada parte:

Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
RA1, RA2	CE1, CE2	TCB	20%
RA1-RA3	CE1-CE4	PL	50%
RA1-RA3	CE1-CE5	PF	30%

Para considerar superada la evaluación final el alumno tendrá que obtener una calificación global ponderada igual o superior a 5 (sobre 10) entre los diferentes instrumentos de evaluación.

### Convocatoria extraordinaria:

- 1) **Evaluación continua:** Los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua no obtengan una nota final superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria se podrán presentar a la convocatoria extraordinaria de julio. Esta convocatoria constará de dos partes (TCB, PF), cada una de las cuales podrá ser convalidada si el alumno ya tiene superada la parte correspondiente en la convocatoria ordinaria.

Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
RA1, RA2	CE1, CE2	TCB	20%
RA1-RA3	CE1-CE4	PL	50%
RA1-RA3	CE1-CE5	PF	30%

- 2) **Evaluación final:** El procedimiento y el criterio de calificación para este tipo de evaluación serán idénticos en ambas convocatorias.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Básica

- Documentación preparada explícitamente para esta asignatura por el profesorado de la misma, y que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o con su publicación en la web de la asignatura.
- David A. Forsyth and Jean Ponce. **Computer vision: A Modern Approach**. Prentice Hall. Pearson Education International. 2011
- Richard Szeliski. **Computer Vision: Algorithms and Applications**. Draft c 2010 Springer.
- Gonzalez, R. C., Wood, R. E., Digital Image Processing. Addison Wesley Publishing Company, 1992.

***La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.***