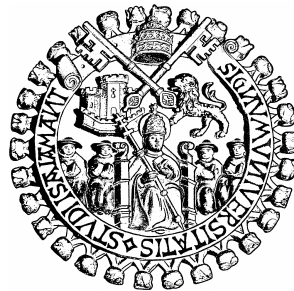


UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO



GEOTECNOLOGIAS BAJO LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACION DOCENTE (ID9/104)

Convocatoria de Innovación Docente – Curso 2009-2010
Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea

Memoria de resultados

4 de mayo de 2010

Diego González Aguilera, daguilera@usal.es
Javier Gómez Lahoz, fotod@usal.es

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivos.....	2
3. Competencias	3
4. Contenidos	8
5. Metodología	16
6. Evaluación	20
7. Control de Calidad.....	23

1. Introducción

Este Proyecto de Innovación Docente se desarrolla bajo el nuevo marco de docencia asociado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en la titulación de Postgrado Oficial de Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura (<http://www.usal.es/geotecnologias>), ajustándose al diseño de las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos. Dicho planteamiento titulado “*Geotecnologías bajo la perspectiva de la Innovación Docente*” ha sido presentado en la convocatoria de Innovación Docente de la Universidad de Salamanca para realizar proyectos de esta índole en el curso 2009-2010.

El Proyecto de Innovación Docente que se presenta a continuación se enmarca en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), a saber:

- Enseñanza/aprendizaje basado en competencias, a desarrollar por los alumnos.
- Valoración, del esfuerzo de los alumnos en términos ECTS.
- Desarrollo de un sistema interno de calidad que garantice:
 - la coherencia del programa, tanto interna como supeditada a los objetivos del Programa Formativo de la titulación.
 - la transparencia de todos los materiales y métodos.
 - la realimentación y mejora permanentes.

Esta docencia se basa, en gran medida, en el desarrollo de materiales informáticos que faciliten la comprensión conceptual y la manipulación operativa por parte del alumno en entornos de complejidad controlada (simuladores) y con la asistencia tutorial correspondiente. Asimismo, se emplea el recurso del Software Libre e Internet de manera que pueda ser seguida también a distancia.

El objetivo general es alcanzar el nivel más elevado posible de planificación docente con los siguientes epígrafes (públicos y abiertos a discusión con los alumnos):

Objetivos de la materia Competencias disciplinares, profesionales y transversales de la materia Contenidos de la materia Metodología docente de la materia Evaluación de la materia Sistema de calidad de la materia

Esta serie de procesos se articulan operativamente según el esquema siguiente (Figura 1) con el fin de servir como soporte a las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos en la titulación de Postgrado Oficial de Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura.

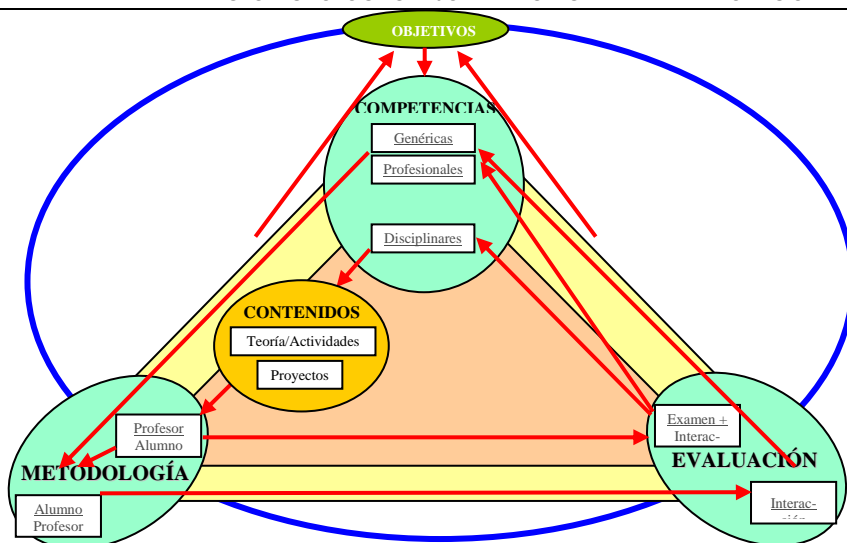


Figura 1. Esquema del Plan Formativo para las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos en la titulación de Postgrado Oficial de Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura.

Por último, hay que reseñar que esta docencia se desarrolla bajo las siguientes circunstancias:

- Posibilidad de seguimiento presencial y/o a distancia.
- Utilización de la plataforma e-learning "Studium".
- Carácter profesionalizante.
- Basado en el trabajo de los alumnos.
- Basado en la enseñanza personalizada.
- Basado en la acción tutorial.
- Evaluación continua.

2. Objetivos

La cuestión central en el marco de este Plan Formativo aplicado a las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos pertenecientes a las titulaciones de Postgrado Oficial de Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura, será la de proporcionar al egresado plenas competencias en aquellas tareas relacionadas con el Procesamiento Avanzado de Imágenes y los Productos Geomáticos, de forma que le confieran un reconocimiento profesional pleno en el mercado de trabajo tanto nacional como europeo.

Se proponen cuatro categorías de objetivos que sirvan a su vez como base para articular las competencias en las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos:

Objetivos Cognitivos, que responden a la necesidad de fomentar las competencias profesionales sobre sólidos fundamentos teóricos. En concreto, que el alumno conozca y domine los fundamentos teóricos del Procesamiento Avanzado de Imágenes y de los Productos Geomáticos.

Objetivos Prácticos (Transferencia), que responden a la convocatoria básica del EEES: 'el objetivo último de los estudios es la formación de profesionales competentes'. En concreto, que el alumno tenga capacidad para 'hacer' y 'aplicar' el Procesamiento Avanzado de Imágenes y la obtención de Productos Geomáticos a cualquier nivel nacional o internacional.

Objetivos Organizativos y Comunicativos, que salen al paso de la necesidad de que el profesional competente muestre una serie de capacidades generales no directamente relacionadas con los contenidos de su disciplina pero sí con su quehacer cotidiano.

En concreto, que el alumno avance hacia una autonomía en su aprendizaje, adquiriendo una capacidad crítica, de análisis y síntesis. Tenga capacidad para leer, hablar y escribir en lengua nativa e inglesa, así como de trabajar en equipo.

Objetivos Actitudinales, que atienden a la necesidad planteada en el Proceso del EEES de que docentes y discentes se involucren en una relación académica que vaya más allá de la mera transmisión de conocimientos asépticos. En concreto, que el alumno tenga preocupación por la calidad (evaluación), capacidad de perseverancia, así como preocupación por la responsabilidad profesional.

Desde un **punto de vista disciplinar**, se podría hablar de un **objetivo central** en torno a las materias del Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos de:

Asumir activamente por parte del alumno la responsabilidad y capacidad de conocer, dominar y aplicar los fundamentos, procesos y herramientas asociadas con el Procesamiento Avanzado de Imágenes y los Productos Geomáticos.

Desde un **punto de vista más profesional** y con idea de fijar un espacio de trabajo, podríamos hablar de un **objetivo central** en torno a las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos de:

Proyectos de Procesamiento, Modelización, Visualización y Difusión de Imágenes¹, incorporando aquellas tecnologías y metodologías que sean necesarias dentro del contexto de la Geomática.

3. Competencias

Las competencias asociadas a las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos que a continuación se muestran en las tablas (Tablas 1 y 2), representan el resultado del estudio pormenorizado fundamentado en una tabla de doble entrada ponderada, la cual ha sido fruto por un lado del análisis de las competencias en diferentes documentos (Proyecto Tuning, Libro Blanco, Informe ANECA y Descriptores de Dublín) y por otro de la valoración interna y externa tanto de los colegas del propio estamento académico como de otros profesionales del sector.

PROCESAMIENTO AVANZADO DE IMÁGENES DIGITALES
Competencias Disciplinarias
Tema 1 'Introducción al procesamiento avanzado de imágenes'
El alumno:
Conocerá la situación actual del Procesamiento Avanzado de Imágenes y más particularmente la digitalización de la disciplina.
Analizará e interpretará la relación del Procesamiento Avanzado de Imágenes con otras disciplinas afines.
Conocerá y valorará críticamente el mercado laboral relacionado con el Procesamiento Avanzado de Imágenes.
Conocerá e interpretará el Método General de la Fotogrametría como proceso operativo y geométrico en la orientación de imágenes.
Conocerá y analizará los nuevos sensores vinculados a la captura de imágenes, particularmente la cámara digital aérea y el láser escáner terrestre y aéreo.
Tema 2 'Procesamiento geométrico de la imagen'

¹ Entendemos por imágenes cualquier tipo de imagen (incluyendo mapas de profundidades) capturada por un sensor, ya sea pasivo o activo.

El alumno:

Conocerá y describirá la jerarquía geométrica inherente en la imagen.
 Describirá y representará gráficamente los elementos geométricos de la imagen oblicua.
 Explicará y representará gráficamente la geometría presente en las imágenes a través de la geometría proyectiva.
 Explicará y representará gráficamente el proceso geométrico de rectificación.
 Comprenderá el análisis dimensional y la reconstrucción 3D a partir de una sola imagen, aplicándolo a varios casos de estudio.

Tema 3 'Procesamiento radiométrico de la imagen'

El alumno:

Conocerá y describirá la jerarquía inherente en el procesamiento radiométrico de la imagen.
 Conocerá e interpretará las diferentes técnicas de procesamiento de imágenes. Desde la aplicación de simples filtros lineales, hasta la extracción automática de características.
 Analizará los inconvenientes asociados a la extracción de características.
 Conocerá y analizará la aplicabilidad de las técnicas de filtrado y extracción.

Tema 4 'Correspondencia de imágenes'

El alumno:

Conocerá e interpretará las técnicas de correspondencia de imágenes.
 Analizará y representará gráficamente los inconvenientes asociados a las técnicas de correspondencia de imágenes.
 Explicará el concepto de 'matching' o correspondencia y su importancia.
 Explicará el concepto de ABM, sus propiedades, limitaciones y su técnica de búsqueda.
 Explicará el concepto de LSM, sus modelos matemáticos y sus posibilidades de simplificación.
 Explicará el concepto de FBM, sus propiedades y su estrategia de búsqueda.
 Explicará y representará gráficamente las restricciones asociadas a la correspondencia de imágenes. En concreto las restricciones por colinealidad y MDT.
 Analizará y representará gráfica y matemáticamente la geometría epipolar como paso ineludible en la correspondencia de imágenes. Desde el Teorema de Terrero-Hauck y el cálculo de rectas epipolares hasta la acotación por relieve y el remuestreo epipolar.
 Explicará el concepto de imágenes epipolares.

Tema 5 'Modelizado 3D a partir de imágenes'

El alumno:

Conocerá y explicará los fundamentos básicos del modelizado 3D a partir de imágenes.
 Establecerá una metodología de modelización 3D de objetos a partir de una sola imagen.
 Explicará la importancia de manejar restricciones geométricas en la modelización 3D de objetos a partir de una sola imagen.
 Analizará los modelos matemáticos implícitos en la modelización 3D a partir de una sola imagen.
 Describirá y representará gráficamente los elementos geométricos de un par de imágenes. Geometría Epipolar.
 Establecerá una metodología de modelización 3D de objetos a partir de un par de imágenes.
 Analizará los modelos matemáticos implícitos en la modelización 3D a partir de un par de imágenes.
 Describirá y representará gráficamente los elementos geométricos de múltiples imágenes.
 Establecerá una metodología de modelización 3D de objetos a partir de múltiples imágenes.
 Analizará los modelos matemáticos implícitos en la modelización 3D a partir de múltiples imágenes. Ajuste de Haces.

Tema 6: Registro de imágenes: la imagen sólida

El alumno:

Conocerá y explicará la necesidad e importancia del registro de imágenes.
 Establecerá una metodología de registro de imágenes. En concreto, imágenes digitales terrestres con imágenes digitales láser.
 Conocerá y describirá las técnicas de pre-procesamiento de imágenes terrestres y láser.
 Conocerá y describirá las técnicas de matching de imágenes terrestres y láser.
 Conocerá y describirá las técnicas de orientación de imágenes terrestres y láser.
 Analizará los modelos matemáticos implícitos en el registro de imágenes.

Tema 7 'Procesamiento de imágenes terrestres'

El alumno:

Describirá las características básicas de los objetos arquitectónicos y arqueológicos desde el punto de vista de su procesamiento.

Describirá las características básicas de los proyectos de procesamiento de imágenes terrestres especialmente en comparación con los de aérea.
 Explicará las posibilidades de definición del datum y sus componentes básicos.
 Definirá y representará gráfica y matemáticamente los tres ángulos que permiten describir la posición de la cámara respecto del objeto.
 Explicará la importancia de manejar restricciones en el procesamiento de imágenes terrestres.
 Será capaz de desarrollar esquemas sintéticos de los diversos conceptos y modelos relativos al procesamiento de imágenes terrestres.
 Conocerá y explicará los fundamentos básicos en el paso del 2D al 3D a partir de imágenes terrestres.
 Enumerará y describirá las líneas de investigación y desarrollo actuales en el procesamiento de imágenes terrestres.

Tema 8 'Procesamiento de imágenes aéreas'

El alumno:

Será capaz de generalizar sus conocimientos del Método General de la Fotogrametría Aérea al entorno digital.
 Explicará la automatización de cada uno de los métodos de orientaciones de imágenes aéreas.
 Analizará la geometría inherente en los procesos de automatización.
 Incorporará nociones de precisión y fiabilidad (estimadores robustos) a las técnicas de automatización.
 Enumerará los requisitos de un algoritmo automático.
 Explicará la ejecución de la Orientación Interna y su automatización sobre un restituidor digital.
 Establecerá una valoración crítica de las diversas estrategias para la localización automática de marcas fiduciales.
 Explicará la situación de la Orientación Externa y su automatización en el entorno digital.
 Explicará el objetivo y caracterización de la Orientación Relativa y su automatización en el entorno digital.
 Explicará la problemática asociada a la resolución de la Orientación Absoluta de forma automática.
 Será capaz de aplicar los conceptos clásicos de Aerotriangulación (transferencia de puntos) al contexto de la Aerotriangulación digital.
 Conocerá y explicará los fundamentos de una Estación Fotogramétrica Digital (EFD).
 Explicará el proceso de generación de un MDT.
 Explicará la problemática asociada a la modelización de edificios en la generación del MDT.
 Explicará el proceso de generación de una Ortofoto con sus diversos métodos.
 Explicará la problemática asociada a la existencia de edificios para la generación de una ortofoto.

Competencias Profesionales

El alumno será capaz de:

Desarrollar metodologías y procesos de automatización asociados a cualquier proyecto o tarea relacionada con el procesamiento avanzado de imágenes digitales.
 Valorar críticamente los resultados obtenidos de aplicar las metodologías y procesos de automatización a cualquier proyecto o tarea relacionada con el procesamiento avanzado de imágenes digitales.
 Será capaz de aplicar los principios teóricos y metodológicos (temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6) a la resolución efectiva y numérica de cualquier proyecto o tarea relacionada con el procesamiento avanzado de imágenes digitales (temas 7 y 8).
 Será capaz de aplicar los principios teóricos y metodológicos (temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6) a la obtención de productos geomáticos, fundamentalmente Modelos Digitales del Terreno y Ortofotos.
 Será capaz de aplicar los principios teóricos y metodológicos (temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6) al desarrollo de algoritmos que resuelvan parcial o totalmente cualquier tarea relacionada con el procesamiento avanzado de imágenes digitales.
 Será capaz de aplicar los principios teóricos y metodológicos (temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6) a la reconstrucción 3D de un objeto a partir de una, dos o múltiples imágenes terrestres.
 Será capaz de desarrollar algoritmos o rutinas vinculadas con el procesamiento avanzado de imágenes.

TALLERES

Taller 1. Procesamiento básico de imágenes: matemática de la imagen

El alumno:

Será capaz de interpretar y analizar las diferentes operaciones matemáticas relacionadas con el procesamiento de la imagen.
 Será capaz de interpretar los histogramas resultantes de las imágenes, así como las operaciones con el histograma (umbralización, clipping, slicing, etc).
 Será capaz de interpretar la equivalencia matemática de la modificación de brillo y contraste.
 Será capaz de desarrollar un algoritmo u operación matemática utilizando diversos filtros de procesamiento.
 Será capaz de interpretar, analizar y comparar diversas máscaras de gradiente y laplaciano.

Taller 2. Análisis dimensional a partir de una sola imagen

El alumno:

Será capaz de resolver el análisis dimensional de al menos uno de los casos de estudio planteados.

Deberá comparar y contrastar diversos acercamientos relativos al análisis dimensional a partir de una sola imagen. Será capaz de analizar la precisión y fiabilidad inherente al proceso de análisis dimensional a partir de una sola imagen.

Será capaz de desarrollar un algoritmo o rutina que permita ejecutar un proceso de análisis dimensional a partir de una sola imagen.

Taller 3. Vectorización automática: del ráster al vector

El alumno:

Será capaz de establecer un proceso de vectorización automática óptimo que permita obtener resultados de calidad para su explotación posterior en cualquier disciplina de SIG, Topografía, Fotogrametría, Arquitectura, etc. Deberá comparar y contrastar diversos acercamientos relativos a la extracción automática de características.

Será capaz de analizar la precisión y fiabilidad inherente al proceso de extracción de características.

Será capaz de desarrollar un algoritmo o rutina que permita ejecutar un proceso de vectorización automático óptimo obteniendo resultados de calidad.

Taller 4. Correspondencia de imágenes: generación de mosaicos

El alumno:

Será capaz de resolver la generación de mosaicos o imágenes panorámicas mediante el uso de estrategias de correspondencia.

Deberá comparar y contrastar diversos acercamientos relativos a la correspondencia automática de imágenes.

Será capaz de analizar la precisión y fiabilidad inherente al proceso de correspondencia de imágenes.

Será capaz de desarrollar un algoritmo o rutina que permita ejecutar un proceso automático de correspondencia de imágenes.

Taller 5. Registro de imágenes láser y terrestres

El alumno:

Será capaz de resolver el registro de diferentes imágenes según los casos de estudio planteados.

Deberá comparar y contrastar diversos acercamientos relativos al registro de imágenes.

Será capaz de analizar la precisión y fiabilidad inherente al proceso de registro de imágenes.

Será capaz de desarrollar un algoritmo o rutina que permita ejecutar un proceso automático de registro de imágenes.

Taller 6. Procesamiento de imágenes terrestres: del 2D al 3D

El alumno:

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de calibración y auto-calibración al trabajar con imágenes terrestres.

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de pre-procesamiento de imágenes terrestres.

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de procesamiento de imágenes terrestres.

Será capaz de conocer y aplicar las herramientas software para el procesamiento de imágenes terrestres.

Será capaz de conocer y aplicar los procesos de orientación de imágenes terrestres.

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de fusión de geometría y radiometría de las imágenes terrestres.

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de modelización a partir de imágenes terrestres.

Será capaz de explicar y comprender las dificultades inherentes al procesamiento de las imágenes terrestres.

Taller 7. Procesamiento de imágenes aéreas: producción de ortofoto aérea

El alumno:

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de calibración y auto-calibración al trabajar con imágenes aéreas.

Será capaz de conocer y aplicar las técnicas de pre-procesamiento de imágenes aéreas.

Será capaz de resolver los procesos derivados de la hibridación de sensores (GPS/INS) involucrados en el procesamiento de las imágenes aéreas.

Será capaz de conocer y aplicar los procesos de orientación de imágenes aéreas.

Será capaz de obtener los productos geomáticos de: Modelo Digital del Terreno y Ortofoto.

Competencias Transversales

La materia se relaciona especialmente con la siguiente serie de Competencias Transversales:

Capacidad de análisis y de síntesis
 Capacidad de organización y planificación
 Resolución de problemas
 Toma de decisiones
 Razonamiento crítico

Aprendizaje autónomo
Iniciativa y espíritu emprendedor
Motivación por la calidad

Tabla 1. Competencias asociadas a la materia Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales.

PRODUCTOS GEOMÁTICOS
Competencias Disciplinares
La materia no contempla la asimilación de contenidos nuevos. Su carácter específico reside en el desarrollo, por parte del alumno de competencias basadas en conocimientos y destrezas asimilados en los módulos 1 y 2.
Competencias Profesionales
La materia se relaciona especialmente con la siguiente serie de Competencias profesionales:
1. Diseñar Proyectos Geomáticos en Ingeniería y Arquitectura
<ul style="list-style-type: none"> Analizar e interpretar los requerimientos técnicos del Proyecto Interpretar el terreno y el territorio Acceder a y seleccionar información relevante Analizar e interpretar información geoespacial Analizar y valorar posibilidades y restricciones para el desarrollo del Proyecto Analizar rendimientos de sensores geomáticos Diseñar la red de toma de datos Analizar e interpretar datos, procesos y productos geomáticos Desarrollar metodologías de trabajo en Proyectos Geomáticos Estimar y analizar costes y rendimientos Analizar y valorar el impacto o repercusión del Proyecto
2. Capturar datos geoespaciales
<ul style="list-style-type: none"> Conocer y manejar sensores geomáticos Interpretar espacialmente el terreno y el entorno de trabajo Gestionar el almacenamiento de datos Implantar la red de toma de datos Conocer y manejar metodologías, protocolos y técnicas de captura de datos
3. Procesar información geoespacial
<ul style="list-style-type: none"> Integrar datos, formatos y sistemas Desarrollar algoritmos y herramientas de procesamiento Depurar y filtrar datos Modelizar datos Ajustar datos con criterios funcionales / estocásticos Incorporar datos en infraestructuras de datos espaciales Expresar la filiación de los datos Conocer y valorar las herramientas y el software de procesamiento.
4. Representar y difundir productos geomáticos
<ul style="list-style-type: none"> Conocer y manejar las técnicas de representación y visualización tridimensional Conocer y manejar las técnicas de animación e interacción en la cartografía Conocer y manejar las herramientas y software existente en el campo de los gráficos por ordenador, visión computacional, ... Analizar y gestionar requerimientos y rendimientos de medios de representación Analizar y valorar las capacidades comunicativas de la representación y la visualización. Gestionar y redactar metadatos
5. Gestión y control de calidad
<ul style="list-style-type: none"> Conocer y manejar las técnicas de calibración y contrastación de sensores Valorar críticamente Proyectos Geomáticos Conocer y manejar las técnicas del control dimensional
Competencias Transversales
La materia se relaciona especialmente con la siguiente serie de Competencias Transversales:

Capacidad de análisis y de síntesis Capacidad de organización y planificación Resolución de problemas Toma de decisiones Razonamiento crítico Aprendizaje autónomo Iniciativa y espíritu emprendedor Motivación por la calidad

Tabla 2. Competencias asociadas a la materia Productos Geomáticos.

4. Contenidos

Siguiendo con la perspectiva del EEES y en base al estudio de competencias del punto 3, a continuación se desarrollan los contenidos de las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos en la titulación de Postgrado Oficial de Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura.

Los diferentes temas que constituyen las materias se han organizado, desarrollado y evaluado en relación con el trabajo activo efectuado por los alumnos más que en relación con los contenidos tradicionalmente impartidos por el profesor. En este sentido, se ha pretendido, no tanto que el alumno domine un cuerpo cerrado de conocimientos y que ejecute unas prácticas preconfiguradas relacionadas con los anteriores, como que el alumno desarrolle su capacidad para resolver tareas teórico/prácticas y talleres profesionales relacionados con el Procesamiento Avanzado de Imágenes y los Productos Geomáticos.

4.1. Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales

Código: 300910 Carácter: Obligatoria (Módulo 2) Créditos ECTS: 6 Horas trabajo alumno: 150h
--

Profundizando en los contenidos del Plan Formativo de Procesamiento Avanzado de Imágenes, la materia representa una carga lectiva que se tasaré en 150 horas de trabajo del alumno o 6 créditos ECTS. La forma de valorar este esfuerzo en número de horas ha sido mediante una tasación inicial del profesor de todas las actividades y talleres a realizar. No obstante, se aplicará una realimentación en base a la revisión continuada y dialogada con los alumnos a medida que el curso vaya progresando.

4.1.1. Estructura de la materia

La estructura de la materia conformada por los diferentes temas se ha dividido en dos partes aproximadamente iguales en lo que a planificación temporal se refiere:

- I. **TEÓRICO-PRÁCTICA** (75 Horas). Dedicada a la adquisición y dominio por parte del alumno de unos contenidos teóricos en base a una metodología más tradicional: clases magistrales y estudio. Esta primera parte irá simultaneada con el desarrollo por parte del alumno de una serie de actividades de carácter teórico y/o práctico propuestas por el profesor o bien ofertadas por el alumno, de forma que el desarrollo de las mismas le permita reforzar la fundamentación teórica.
- II. **TALLERES** (75 Horas). Dedicada a la ejecución por parte de los alumnos de uno o varios talleres profesionales vinculados al Procesamiento Avanzado de Imágenes. Dichos Talleres ocuparán toda la segunda mitad de la materia y aunque existirá cierta flexibilidad por parte de los alumnos en lo que a utilización de metodologías e instru-

mental se refiere, se abordarán talleres correspondientes al Procesamiento Avanzado de Imágenes preconfigurados con una aplicación profesional claramente definida.

4.1.2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Carácter y objetivos: La materia forma un bloque temático con las dos materias del módulo 2 destinadas al procesamiento de datos geoespaciales: Procesamiento y gestión de datos de posicionamiento y navegación y Procesamiento y gestión de datos Láser y Rádar. Esta, en concreto, se refiere al procesamiento digital de imágenes, concediéndose gran importancia al procesamiento de carácter fotogramétrico y al propio de la visión computacional.

Relaciones: La materia se relaciona horizontalmente con sus compañeras de Módulo 2 recogidas en el párrafo anterior con las que debe darse un deslinde de contenidos. Se relaciona verticalmente con la materia Cámaras, de la que es continuación. Mantiene una relación especial con la materia Herramientas informáticas para el geoprocesado pues ésta debe abordar la implementación informática de los algoritmos propios de la materia. Una relación similar se da con la materia Herramientas matemáticas para el geoprocesado pues ésta debe abordar los planteamientos teóricos que permiten el desarrollo de la materia. Estas dos relaciones quedan recogidas en la simultaneidad parcial que se da en el calendario.

4.1.3. Perfil profesional

El Procesamiento Avanzado de Imágenes es una de las disciplinas metodológicas fundamentales de la Ingeniería Cartográfica. La revolución digital que ha experimentado esta disciplina en los últimos años, unido a la aparición de nuevos sensores, así como el desarrollo de algoritmos de automatización en las tareas de procesado, confieren una gran potencia, en cuanto a calidad y eficiencia, a productos geomáticos como los Modelos Digitales del Terreno y la Ortofoto.

4.1.4. Contenidos

TEORÍA: 35 horas

La materia cubre ocho unidades temáticas obligatorias a diversos niveles de profundidad y agrupadas en tres bloques:

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

Tema 1. Introducción al Procesamiento Avanzado de Imágenes

- 1.1 Introducción: digitalización de la disciplina
- 1.2 Relación con otras disciplinas
- 1.3 El Método General de la Fotogrametría como proceso operativo y geométrico
- 1.4 Nuevos sensores vinculados al procesamiento de imágenes

BLOQUE II: PROCESAMIENTO GEOMÉTRICO Y RADIOMÉTRICO

Tema 2. Procesamiento geométrico de la imagen

- 2.1 Introducción
- 2.2 La imagen como jerarquía de transformaciones geométricas
- 2.3 Elementos de la imagen oblicua
- 2.4 La imagen como fuente de información:
reconstrucción 3D y análisis dimensional

Tema 3. Procesamiento radiométrico de la imagen

- 3.1 Introducción

- 3.2 Procesamiento Básico
 - 3.2.1 Transformaciones radiométricas
 - 3.2.2 Transformaciones geométricas
- 3.3 Procesamiento Avanzado
 - 3.3.1 Extracción de puntos
 - 3.3.2 Extracción de líneas
 - 3.3.3 Extracción de círculos

Tema 4. Correspondencia de imágenes

- 4.1 Introducción
- 4.2 Estrategias de correspondencia
 - 4.2.1 Correspondencia por Áreas (ABM)
 - 4.2.2 Correspondencia por Mínimos Cuadrados (LSM)
 - 4.2.3 Correspondencia basada en características (FBM)
 - 4.2.4 Correspondencia por plantillas (TBM)
- 4.3 Restricciones en la Correspondencia
 - 4.3.1 Necesidad de las restricciones
 - 4.3.2 Restricción de colinealidad
 - 4.3.3 Restricción del MDT
 - 4.3.4 Restricción de epipolaridad

Tema 5. Modelizado 3D a partir de imágenes

- 5.1 Introducción
- 5.2 Modelizado 3D a partir de una sola imagen
- 5.3 Modelizado 3D a partir de un par de imágenes
- 5.4 Modelizado 3D a partir de múltiples imágenes

BLOQUE III: APLICACIÓN

Tema 6. Registro de imágenes: la imagen sólida

- 6.1 Introducción
- 6.2 Metodología de registro de imágenes
- 6.3 Productos derivados
- 6.4 Casos de estudio en Ingeniería y Arquitectura

Tema 7. Procesamiento de imágenes terrestres

- 7.1 Introducción
- 7.2 Caracterización
- 7.3 Diseño de red
- 7.4 Del 2D al 3D a partir de imágenes terrestres
- 7.5 Productos derivados
- 7.6 Casos de estudio en Ingeniería y Arquitectura

Tema 8. Procesamiento de imágenes aéreas

- 8.1 Introducción
- 8.2 Caracterización
- 8.3 Orientación de imágenes aéreas
- 8.4 Productos derivados
- 8.5 Casos de estudio en Ingeniería y Arquitectura

Conocimientos transversales supuestos:

Fundamentos de la captura y el procesamiento de datos (Módulo 0)

Fundamentos matemáticos (Módulo 0)

Herramientas de computación (Módulo 0)

Cámaras (Módulo 1)

Láser y Radar (Módulo 1)

Sensores Híbridos (Módulo 1)

Herramientas Matemáticas para el geoprocado: Métodos Numéricos, Álgebra Lineal y Geometría (Módulo 2)

Herramientas Informáticas para el geoprocado: Programación (Módulo 2)

ACTIVIDADES: 40 horas

Las actividades se desarrollarán de manera simultánea a la impartición de los contenidos teóricos. El alumno deberá elegir de manera optativa entre las actividades ofertadas hasta completar las 40 horas de trabajo.

A1. Lectura, crítica y presentación de un tema a elegir. Tasa: 20h

El alumno desarrollará un trabajo a elegir y concertar con el profesor empleando los apuntes facilitados, libros publicados, artículos de revistas, documentos de Internet, proyectos fin de carrera y/o máster, contenidos de Tercer Ciclo u otros a proponer.

Se evaluará el trabajo y su presentación así como cualquier discusión de estados intermedios. Se valorará en orden jerárquico:

- 1) Capacidad de crítica
- 2) Capacidad de síntesis
- 3) Originalidad
- 4) Claridad de presentación

A2. Documentación de contenidos, programas, cursos, etc. Tasa: 20h

El alumno desarrollará un trabajo de documentación de aspectos del temario de su interés. Se valorará (orden jerárquico):

- 1) Coherencia
- 2) Originalidad

A3. Desarrollo de herramientas o algoritmos relacionados con los contenidos teóricos. Tasa: 40h

El alumno desarrollará la resolución operativa de alguno de los procesos o fundamentos vistos en la parte teórica en un lenguaje de programación a elegir por el alumno. Se valorará (orden jerárquico):

- 1) Originalidad
- 2) Metodología
- 3) Optimización y resultados

TALLERES: 75 horas

Los talleres que a continuación se ofertan tienen como objetivo servir de refuerzo a los contenidos teóricos presentados en la materia, así como permitir que el propio alumno pueda desarrollar sus competencias profesionales. El alumno deberá elegir opcionalmente qué talleres profesionales desarrollar hasta completar al menos las 75 h de trabajo. En cada uno de ellos el alumno deberá resolver determinadas tareas. A continuación se especifican las tareas asociadas a cada uno de los talleres:

Taller 1. Procesamiento básico de imágenes: matemática de la imagen. Tasa: 40 h

Se propone que el alumno someta a interpretación y análisis las diferentes herramientas derivadas del procesamiento básico de la imagen utilizando diferentes imágenes y resolviendo las siguientes cuestiones:

- a) Interpretar los histogramas resultantes, así como las operaciones con el histograma (umbralización, clipping, slicing).
- b) Interpretar la equivalencia matemática de la modificación de brillo y contraste.
- c) Interpretación del algoritmo u operación matemática utilizada para los diversos filtros aplicados.
- d) Interpretar, analizar y comparar diversas máscaras de gradiente y laplaciano.
- e) Proponer y desarrollar alternativas o mejoras a los algoritmos propuestos.

El trabajo desarrollado deberá entregarse en forma de informe, ilustrando el proceso y resultados obtenidos, así como una discusión técnica acerca del proceso desarrollado.

Taller 2. Análisis dimensional a partir de una sola imagen. Tasa: 40h

Se propone al alumno explotar el procesamiento geométrico de la imagen a través del análisis métrico a partir de una sola imagen. Para ello, se le plantea al alumno:

- a) Resolver el análisis dimensional de al menos uno de los casos de estudio planteados, utilizando la herramienta de software libre sv3DVision.
- b) Contrastar los resultados obtenidos con otras herramientas, así como con una verdad terreno.
- c) Proponer y desarrollar alternativas o mejoras a los algoritmos propuestos.

El trabajo desarrollado deberá generar un informe consistente en los pasos y resultados alcanzados, así como una discusión y crítica acerca del proceso seguido.

Taller 3. Vectorización Automática: del ráster al vector. Tasa: 40h

En este taller se le plantea al alumno el reto de establecer un proceso de vectorización automático óptimo que permita obtener resultados de calidad para su explotación posterior en cualquier disciplina de SIG, Topografía, Fotogrametría, Arquitectura, etc. Para ello, el alumno:

- a) Deberá seleccionar al menos una de las imágenes ofertadas en los casos de estudio y llevar a cabo un proceso de vectorización automática mediante el software libre WinTopo.
- b) Deberá combinar aquellas técnicas de extracción de características que deparen mejores resultados.
- c) Contrastar los resultados obtenidos con otras herramientas similares.
- d) Proponer y desarrollar alternativas o mejoras a los algoritmos propuestos.

El trabajo deberá entregarse en forma de informe que ilustre el proceso y resultados obtenidos, así como una discusión y crítica acerca de la viabilidad del método.

Taller 4. Correspondencia de imágenes: generación de mosaicos. Tasa: 40h

El alumno deberá resolver la generación de mosaicos y/o imágenes panorámicas de al menos uno de los casos de estudio planteados. Para ello, se propone al alumno:

- a) Resolver la generación de mosaicos de al menos uno de los casos de estudio planteados mediante el uso del software libre Hugin.
- b) Contrastar los resultados obtenidos con otras herramientas similares.
- c) Proponer y desarrollar alternativas o mejoras a los algoritmos propuestos.

El trabajo deberá entregarse en forma de informe consistente en los pasos y resultados alcanzados, así como una discusión y crítica acerca del proceso seguido.

Taller 5. Registro de imágenes láser y terrestres. Tasa: 40h

El alumno deberá resolver el registro de imágenes láser y terrestres de al menos uno de los casos de estudio planteados. Para ello, se propone al alumno:

- a) Resolver el registro de imágenes láser y terrestres de al menos uno de los casos de estudio planteados mediante el uso del software libre USALign.
- b) Contrastar los resultados obtenidos con otras herramientas similares.
- c) Proponer y desarrollar alternativas o mejoras a los algoritmos propuestos.

El trabajo deberá entregarse en forma de informe consistente en los pasos y resultados alcanzados, así como una discusión y crítica acerca del proceso seguido.

Taller 6. Procesamiento de imágenes terrestres: del 2D al 3D. Tasa: 75h

El alumno deberá resolver un trabajo relacionado con tareas de procesamiento de imágenes terrestres y aplicadas a un caso de ingeniería o arquitectura. Las herramientas software a utilizar podrán ser libres o comerciales. En este último caso, se hará uso de versiones demo con duración temporal y suministradas por parte de las empresas que participan en el Máster.

Para ello, el alumno deberá desarrollar las siguientes tareas:

- *Pre-procesamiento: calibración.* A partir de imágenes proporcionadas correspondientes a un campo de calibración de laboratorio, se procederá al cálculo de los parámetros internos de calibración relacionados con la cámara.
- *Procesamiento.* Se deberá proceder a la orientación de las imágenes a través de los métodos y técnicas abordados en la materia.
- *Modelización.* Se acometerá el modelizado 3D (geométrico y radiométrico) del objeto. En esta fase se deberán analizar los procesos y modelos matemáticos empleados por los programas que se han utilizado.
- *Resultados.* Se deberán obtener como resultados: el modelo 3D completo del objeto, así como todos los resultados métricos relativos al mismo.

El trabajo deberá entregarse en forma de informe consistente en los pasos y resultados alcanzados, así como una discusión y crítica acerca del proceso seguido.

Taller 7. Procesamiento de imágenes aéreas: producción de ortofoto aérea. Tasa: 75h

El alumno deberá resolver un trabajo relacionado con tareas de procesamiento de imágenes aéreas correspondientes a cámaras digitales de gran formato con el objetivo de producir una ortofoto a escala de una determinada zona. Las herramientas software a utilizar podrán ser libres o comerciales. En este último caso, se hará uso de versiones demo con duración temporal y suministradas por parte de las empresas que participan en el Máster. Se entregarán como datos de entrada: las imágenes aéreas digitales, los datos de calibración de la cámara y los datos GPS e inerciales (en caso de que existan).

Para ello, el alumno deberá desarrollar las siguientes tareas:

- *Procesamiento.* Se llevará a cabo un procesamiento de las imágenes del vuelo consistente, en primer lugar, en aplicar (si fuese necesario) realces radiométricos para,

a continuación, materializar la medición, cálculo y ajuste de las orientaciones correspondientes al conjunto de imágenes.

- *Generación de MDT.* Se generará un MDT (Modelo Digital del Terreno) de manera semi-automática, incorporando, en caso de ser necesario, aquellas restricciones geométricas del terreno en forma de líneas de ruptura. Se acometerán las fases correspondientes a la edición y depuración del mismo.
- *Producción de ortofoto.* Finalmente, se deberá obtener como resultado final una Ortofoto a escala de la zona de trabajo.

El trabajo deberá entregarse en forma de informe consistente en los pasos y resultados alcanzados, así como una discusión y crítica acerca del proceso seguido.

Finalmente, como parte de los contenidos se le facilita al alumno una relación de referencias bibliográficas en forma de libros, capítulos de libros, monografías, artículos y direcciones de Internet, particularizada para cada uno de los temas.

(Esta parte ha sido omitida debido a su extensión).

4.2. Productos Geomáticos

Código: 300922 Carácter: Obligatoria (Módulo 2) Créditos ECTS: 3 Horas trabajo alumno: 75h

Profundizando en los contenidos del Plan Formativo de Productos Geomáticos, la materia representa una carga lectiva que se tasaré en 75 horas de trabajo del alumno o 3 créditos ECTS. La forma de valorar este esfuerzo en número de horas ha sido mediante una tasación inicial del profesor de todas las actividades y talleres a realizar. No obstante, se aplicará una realimentación en base a la revisión continuada y dialogada con los alumnos a medida que el curso vaya progresando.

4.2.1. Estructura de la materia

La estructura de la materia conformada por los diferentes temas se ha dividido en dos partes de las cuales el desarrollo de los talleres o proyecto ocupa la mayor parte del tiempo:

- II. TEÓRICO (20 Horas). Dedicada a la explicación de las diferentes opciones de trabajo a través del desarrollo de talleres prácticos o la ejecución de un proyecto. Se incluyen
- III. TALLERES/PROYECTO (55 Horas). Dedicada a la ejecución por parte de los alumnos de uno o varios talleres profesionales vinculados a los Productos Geomáticos o al desarrollo de un Proyecto de producción/investigación geomática.

4.2.2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Carácter y objetivos: La asignatura pretende ser una aplicación de los contenidos, competencias y destrezas desarrollados por el alumno/a a lo largo de los Módulos 1 y 2, dedicados a la captura y el procesamiento de datos, respectivamente. En este sentido, la asignatura no amplía o profundiza sobre nuevos conceptos o métodos sino que ofrece al alumno/a la posibilidad de aplicar estos en diversos contextos de la Geomática. Específicamente, se ofrecen dos líneas de trabajo: una primera estructurada en torno a la producción geomática y sobre todo en torno al desarrollo de productos basados en la Fotogrametría y/o en el Escáner Láser, tanto aéreos como terrestres y una segunda línea estructurada en torno a la investigación geomática, poniendo el énfasis en la documentación y fundamentación teórica de diversas líneas de trabajo y en el desarrollo de algoritmos informáticos de diversa índole.

Relaciones: Tal y como se ha indicado, la asignatura es un puente entre las asignaturas de los Módulos 1 y 2 el Proyecto de Fin de Máster. De hecho, se ofrece al alumno/a la posibilidad de arrancar su Proyecto de Fin de Máster a través de esta asignatura. Igualmente, en el aspecto investigador, se ofrece al alumno/a la posibilidad de proyectar esta asignatura hacia el desarrollo de su Tesis Doctoral, llegado el caso.

4.2.3. Perfil profesional

La generación de Productos Geomáticos es una de las líneas de producción básicas de Ingeniería Cartográfica. La revolución digital que ha experimentado esta disciplina en los últimos años, unido a la aparición de nuevos sensores, así como el desarrollo de algoritmos de automatización en las tareas de procesado, confieren una gran potencia, en cuanto a calidad y eficiencia, a productos geomáticos como los Modelos Digitales del Terreno y la Ortofoto.

4.2.4. Contenidos

La materia no contempla la asimilación de contenidos nuevos. Su carácter específico reside en el desarrollo, por parte del alumno de competencias basadas en conocimientos y destrezas asimilados en los módulos 1 y 2. Para ello, se proponen actividades (trabajos) estructurados en torno a las siguientes líneas básicas:

Línea de producción geomática:

A su vez, estructurada en torno a cuatro líneas:

- a) Productos geomáticos de Fotogrametría Terrestre: esta línea contempla, a su vez, dos líneas:
 - Desarrollo de productos métricos, fundamentalmente a través de los procedimientos de la Fotogrametría múltiple y convergente y de los procedimientos de rectificación fotogramétrica.
 - Desarrollo de productos de visualización, fundamentalmente a través de los procedimientos de generación de imágenes panorámicas y visitas virtuales.
- b) Productos geomáticos de Escáner Láser Terrestre: desarrollo de productos métricos a través de la adquisición y procesamiento de datos láser.
- c) Productos geomáticos de Fotogrametría Aérea: desarrollo de productos métricos a través del procesamiento de datos de imágenes aéreas.
- d) Productos geomáticos de Escáner Láser Aéreo (LIDAR): desarrollo de productos métricos a través de la adquisición y procesamiento de datos lidar.

Línea de investigación geomática

A su vez, estructurada en torno a dos líneas:

- a) Documentación y fundamentación: desarrollo de trabajos de carácter teórico de profundización y ampliación en alguno de los aspectos vistos en las materias de los módulos 1 y 2.
- b) Algoritmos informáticos: desarrollo de programas informáticos para implementar la solución práctica de alguno de los algoritmos vistos en las materias de los módulos 1 y 2

Los alumnos de la materia elegirán, de acuerdo con los profesores, algún trabajo de su interés dentro de las líneas arriba mencionadas y lo desarrollarán antes del plazo de entrega establecido.

5. Metodología

Particularizando en el desarrollo del Plan Formativo aplicado a las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos, la metodología docente a aplicar será la siguiente:

5.1. Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales

Se parte de la consideración de la estructuración docente antes reseñada con una carga lectiva que se tasaré en 150 horas de trabajo del alumno para la formación en la materia de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales.

La materia de Procesamiento Avanzado de Imágenes presenta una doble estructura fundamentada en una parte teórico/práctica, donde se imparten los fundamentos básicos junto con la articulación de una serie de actividades, y una parte de talleres en la que se ejecuta uno o varios talleres profesionales relacionados con los fundamentos impartidos en la primera parte.

Por otro lado, hay que reseñar que los recursos de aprendizaje de la materia están apoyados sobre una estructura *e-learning* y basados en la plataforma Studium (Moodle). En este sentido, cada tema, actividad y taller es también presentado en Studium a través de la siguiente serie de materiales:

- Documento con los contenidos del tema
- Documento con las transparencias de presentación docente del tema
- Guión de prácticas/talleres asociadas al tema
- Software Libre asociado al tema
- Datos para la resolución de los talleres
- Otros documentos complementarios de interés para el tema

Asimismo, la materia dispondrá de:

- Un guión de tareas/trabajos a realizar por parte del alumno
- Un apartado único y específico en el que el alumno pueda enviar todas las tareas/trabajos

A continuación se describen los objetivos asociados a cada una de las partes que componen la materia, así como la metodología docente empleada en cada una de ellas.

PARTE TEÓRICO-PRÁCTICA

Duración: 75 horas (35h Teoría + 40h Actividades).

Objetivo:

Esta primera parte del curso pretende garantizar que el alumno alcance un mínimo dominio activo y significativo de los contenidos centrales del Procesamiento Avanzado de Imágenes.

- La atención se dirige predominantemente sobre las competencias específicas disciplinares (contenidos).
- Este aprendizaje no tiene sentido en sí mismo. Debe servir para que el alumno haga un aprendizaje más personalizado y más activo en el futuro y, en concreto, se articularán de forma paralela la proposición de actividades de carácter teórico/práctico

que junto con los contenidos permitan un refuerzo y aplicabilidad de la parte más teórica.

La Metodología a desarrollar es la siguiente:

1. Los contenidos teórico-prácticos (temas y actividades) se distribuirán a los alumnos a través de la plataforma e-learning Studium.
2. Los contenidos de los temas serán explicados / comentados / interpretados por el profesor en clases presenciales: presentaciones (T1-p; T2-p; T3-p;....). Estas presentaciones serán explícitamente distintas de los apuntes. En estas presentaciones el profesor propondrá y comentará:
 - Preguntas abiertas para estimular los aprendizajes activos y significativos.
 - Actividades teórico/prácticas que los alumnos podrán desarrollar de forma paralela a la primera parte.
3. Las actividades teórico/prácticas consistirán en la elección y materialización por parte del alumno de al menos una de las siguientes tareas:
 - Programación de un algoritmo concerniente a algún aspecto de la materia, propuesto por el profesor o por el alumno.
 - Lectura, crítica y presentación de un tema, preferentemente en inglés, a elegir entre los propuestos (ver la lista de temas propuestos) por el profesor o propuesto por el alumno.
 - Documentación a través de Internet o de otros medios de divulgación, de actividades de la Comunidad Científica Internacional en materia del Procesamiento de Imágenes.
 - Cualquier otra actividad a propuesta del profesor o que el propio alumno quiera proponer.
4. Los contenidos y actividades serán estudiados/interpretados por los alumnos:
 - De acuerdo con sus propios criterios y estilo de estudio.
 - De acuerdo con orientaciones del profesor.
5. Los contenidos y actividades serán discutidos por profesor y alumnos a través de las tutorías individuales (a discreción, presenciales o electrónicas) y colectivas (T1-t; T2-t; T3-t;....).
6. El trabajo asociado a las actividades teórico/prácticas será entregado por escrito, puesto en común y evaluado por el profesor (T1-a; T2-a; T3-a;....).
7. Los trabajos y las actividades serán corregidos, comentados y revisados (T1-r; T2-r; T3-r;....).

PARTE DE TALLERES

Duración: 75 horas.

Objetivo:

Esta parte del curso pretende que el alumno desarrolle uno o varios talleres profesionales materializándolo en las fases del procesamiento avanzado de imágenes, con objeto de que el alumno ponga en práctica sus competencias profesionales y transversales.

La Metodología a aplicar a esta parte de Talleres es la siguiente:

1. Los contenidos de los Talleres profesionales, así como el software libre asociado y los correspondientes datos se distribuirán a los alumnos a través de la plataforma e-learning Studium.
2. Los contenidos de los Talleres serán explicados por parte del profesor. Estos talleres reúnen una serie de características:
 - *Novedad*. Todos los años los Talleres serán renovados, no existiendo nunca dos Talleres exactamente iguales.
 - *Verosimilitud*. El Taller responderá a necesidades reales.
 - *Escala adecuada*. El Taller tendrá unas dimensiones (cuantitativas y cualitativas) ajustadas al tiempo disponible.
 - *Multidisciplinar*. Se intentará, en la medida de lo posible, que el Taller requiera del empleo de conocimientos y destrezas en otras materias.
 - *Solución no única*. Todos los Talleres propuestos permitirán su desarrollo a través de diferentes alternativas.
 - *Freeware*. Posibilidad de utilización de software libre para la resolución de los talleres.
 - *E-learning*. Posibilidad de resolución de los talleres a distancia mediante la plataforma Studium.
3. Discusión con el profesor acerca del Taller a realizar:
 - Del tipo de Taller, de los objetivos y de la planificación del mismo.
 - Del esfuerzo implicado en el trabajo.
 - Del plazo de terminación.
 - De las interacciones intermedias (tutorías).
4. La ejecución del Taller. Esta parte conllevará el desarrollo integral del Taller en el que el alumno debe emplear todos los medios necesarios a su alcance para conseguir sacar el Taller adelante. La consecución de la ejecución del Taller requerirá de la materialización en tiempo y forma de las siguientes fases:
 - Pre-procesamiento
 - Procesamiento
 - Modelización
 - Resultados
 - Informe técnico
5. Durante la ejecución del mismo existirán interacciones periódicas entre los alumnos mediante la celebración de mesas redondas y foros de debate moderados por el profesor y celebrados tanto presencialmente como a distancia.
6. Entrevista presencial. Dada la naturaleza metodológica de la materia, tras la finalización de la segunda parte (talleres) se establece una convocatoria presencial de manera que el alumno pueda defender ante el profesor de la materia las actividades y talleres realizados. Esta entrevista debe servir, además, para:
 - Reivindicar los logros alcanzados.
 - Facilitar a los compañeros los beneficios de los logros alcanzados.
 - Fomentar el diálogo y debate entre los compañeros y el profesor.
 - Mejorar las competencias transversales de cada alumno.

Para finalizar el apartado dedicado a la Metodología, a continuación se muestra un calendario/cronograma indicativo de la dinámica metodológica asociada a la materia de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales (Tabla 3).

	LUNES (16-19h)	MARTES (16-19h)	MIÉRCOLES (16-19h)
1º PARTE (50%) TEORÍA/ACTIVIDADES	Presentación Materia	T1-p/T1-a / T1-t	T2-p/ T2-a / T2-t
	T3-p/ T3-a / T3-t	T4-p/ T4-a / T4-t	T5-p/ T5-a / T5-t
	T6-p/ T6-a / T6-t	T6-p/ T6-a / T6-t	T7-p/ T7-a / T7-t
	T7-p/ T7-a / T7-t	T8-p/ T8-a / T8-t	T8-p/ T8-a / T8-t
2º PARTE (50%) TALLERES	Desarrollo de los Talleres		
	Entrevista	Entrevista	Entrevista

<u>Temario</u> T1. T2. T3. ...	p, presentación t, tutoría colectiva a, actividades	<u>Tutorías:</u> Martes, 9-11, 13-14 Miércoles, 9-11, 13-14
--	--	---

Tabla 3. Calendario-Cronograma de la dinámica metodológica en la materia.

Este calendario está abierto a discusión y a las necesidades que surjan a lo largo del curso y experimentará las pertinentes actualizaciones.

5.2. Productos Geomáticos

Se parte de la consideración de la estructuración docente antes reseñada con una carga lectiva que se tasaré en 75 horas de trabajo del alumno para la formación en la materia de Productos Geomáticos.

La materia Productos Geomáticos asume, aunque de forma parcial, la Metodología del Aprendizaje basado en Proyectos. Esto se concreta en el desarrollo de un trabajo de carácter práctico y/o teórico, tan próximo a la realidad profesional como sea posible, en el que el alumno aborde el planteamiento del problema, el análisis de las circunstancias en las que se enmarca, la propuesta y la discusión de una alternativa geomática viable y la ejecución de la misma con la correspondiente memoria crítica.

En cualquier caso, la Metodología a seguir se basa en los siguientes pasos:

- a) Comunicación, por parte de los profesores de la metodología a seguir por los alumnos en el desarrollo de los trabajos así como discusión con los mismos de los diversos trabajos específicos que pueden seguirse.
- b) Elección por parte de los alumnos de un trabajo a desarrollar dentro de las líneas marcadas en los contenidos de la materia y de acuerdo con las sugerencias realizadas por los profesores. Los profesores deben dar un consentimiento explícito a las propuestas de los alumnos.
- c) Desarrollo por parte de los alumnos del trabajo propuesto bajo la supervisión y autorización de los profesores.
- d) Entrega del trabajo y evaluación del mismo por parte de los profesores de acuerdo con los criterios generales establecidos en la evaluación.

Por otro lado, hay que reseñar que los recursos de aprendizaje se basan en:

a) Todos los productos informáticos (software de producción) facilitados en los Módulos 1 y 2, tanto de carácter presencial (Aula de Informática del Máster) como de carácter no presencial (software libre) así como cualquier otro software al alcance el alumno.

b) Todas las referencias bibliográficas facilitadas a lo largo de los Módulos 1 y 2, tanto de carácter presencial (Biblioteca de la E.P.S. de Ávila) como de carácter no presencial (internet) así como cualquier otro recurso documental al alcance del alumno.

c) Todos los productos informáticos (lenguajes de programación) facilitados en los Módulos 1 y 2, tanto de carácter presencial (Aula de Informática del Máster) como de carácter no presencial (software libre) así como cualquier otro software al alcance el alumno.

A continuación se recoge de forma esquemática la previsión de las estrategias docentes, así como el calendario/cronograma indicativo de la dinámica metodológica asociada a la materia de Productos Geomáticos (Tablas 4 y 5).

	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	8		8
Clases prácticas			
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías		12	12
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		55	55
Otras actividades			
TOTAL		67	75

Tabla 4. Previsión de estrategias docentes en la materia de Productos Geomáticos.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
		1-abril. 16 a 20 h	2-abril. 16 a 20 h
		Metodología de desarrollo de productos geomáticos	Discusión de trabajos objeto de desarrollo.

Tabla 5. Calendario-Cronograma de la dinámica metodológica en la materia Productos Geomáticos

6. Evaluación

La evaluación, en el marco abierto por el EEES, debe girar en torno al aseguramiento de que el alumno tiene la posibilidad de demostrar su progreso, al mismo tiempo que sirve para mejorar sus propias competencias. Por tanto, serán indicadores de evaluación el grado de consecución de las competencias recogidas en el apartado 3.

De esta forma, se propone un concepto de evaluación nuevo. El concepto de evaluación se incluye ahora en el concepto de Realimentación. Las materias deben implementar un sistema que garantice que sirva para que la propia materia mejore constantemente en su función de formar estudiantes. En este nuevo contexto la evaluación no es ya un filtro de estudiantes en manos del profesor sino una herramienta también en manos de los estudiantes para que construyan su propia capacitación profesional.

Particularmente, por lo que respecta a las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos, la evaluación tiene dos objetivos principales:

- Que el alumno tenga la oportunidad de demostrar sus conocimientos y capacidades.

- Que el alumno pueda obtener una realimentación que le permita mejorar sus competencias profesionales y transversales.

Y un objetivo secundario:

- Que las propias materias mejoren para años posteriores.

Dado que ambas materias presentan un carácter diferente, marcado por un mayor peso teórico/práctico en el caso de la materia de Procesamiento Avanzado de Imágenes y un mayor peso de Proyectos en el caso de la materia de Productos Geomáticos, la evaluación queda dividida de acuerdo con la parte Teórico/Práctica (para las competencias disciplinares) y la parte de Proyectos (para las competencias profesionales y transversales). Tenemos así:

Evaluación de la parte Teórico/Práctica

- Evaluación de las competencias disciplinares, a través del desarrollo de tareas teórico/prácticas del procesamiento avanzado de imágenes.

Evaluación de la parte de Proyectos

- Evaluación de competencias profesionales y transversales a través del desarrollo y ejecución de talleres o un proyecto profesional relacionados con los productos geomáticos.

Entrevista presencial

- La parte de evaluación finalizará con una entrevista presencial al final de la materia, en la que el alumno deberá dar explicación de todas aquellas cuestiones y/o dudas manifestadas por el profesor en relación al material entregado.

La siguiente tabla (Tabla 6) sirve como indicación de las calificaciones asociadas a las diversas herramientas de evaluación:

Ponderación de las calificaciones asociadas a las diversas herramientas de evaluación:	
Tareas (trabajos/actividades):	0.4
Talleres/Proyecto profesional:	0.4
Entrevista:	0.2

Tabla 6. Valoración de las diferentes herramientas de evaluación.

Evaluación de las competencias disciplinares: Actividades teórico-prácticas

El grado de consecución de estas competencias será determinado mediante el planteamiento de una o varias tareas que el alumno deberá resolver en paralelo a la impartición de los temas.

A través de estas tareas se le solicitará al alumno que desarrolle algún tipo de actividad bien de carácter teórico, (análisis, crítica o síntesis en relación con los contenidos vistos) o de carácter práctico (desarrollo de algoritmos, pequeñas actividades, etc.). En esencia, se trata de que el alumno demuestre que ha entendido activamente los contenidos, reforzamiento de las competencias disciplinares.

Se contempla durante este periodo el establecimiento de interacciones con el profesor, mediante tutorías presenciales o a distancia, individuales o colectivas, asociadas al desarrollo o progreso de las actividades planteadas.

La calificación de las actividades se hará de la siguiente manera (Tabla 7):

Puntuación	Observaciones
0: No Aceptable	Actividad no realizada o realizada con desinterés (para salir del paso) o sin ninguna originalidad (aplicación rutinaria repetitiva de conceptos vistos).
1: Aceptable	Trabajo hecho con interés y con un grado mínimo de espíritu crítico, coherencia y de originalidad.
3: Excelente	Trabajo en el que se demuestran: (por este orden): originalidad, sistematismo, significatividad, claridad de exposición, seriedad.
(*) Entre aceptable y excelente caben diversos grados intermedios	

Tabla 7. Sistema de puntuación en la evaluación de las competencias disciplinares, Actividades.

La actividad comentada y calificada será devuelta al alumno quedando abierta la posibilidad de discusión de los comentarios y la calificación.

Evaluación de las competencias profesionales: Talleres/Proyecto

El grado de consecución de las competencias profesionales se valorará a través de las siguientes herramientas:

- Informe técnico resultante del taller/proyecto, entregado en papel y en soporte informático.
- Interacción a distancia o presencial con el profesor por parte del alumno, que permita valorar el grado de interés y progreso del taller/proyecto propuesto.
- Entrevista presencial con el profesor, que permita valorar el grado de conocimiento y calidad del trabajo desarrollado, así como conocer por parte del profesor el papel representado en la ejecución del taller/proyecto por parte del alumno.

La calificación se efectuará de acuerdo a los siguientes criterios (Tabla 8):

Puntuación	Observaciones
No Aceptable	No hay implicación en la consecución del objetivo.
Aceptable	Implicación personal en la consecución del objetivo que en función de las circunstancias académicas (restricciones de tiempo, intereses personales, conocimientos previos,...) debe traducirse en una ejecución seria, rigurosa y coherente, con voluntad de alcanzar un resultado de calidad.
Excelente	Ejecuciones y resultados en los se muestran: (por este orden): seriedad, significatividad, sistematismo, realimentación, efectividad, originalidad, calidad metodológica, claridad de exposición.
(*) Entre aceptable y excelente caben diversos grados intermedios	

Tabla 8. Sistema de puntuación en la evaluación de las competencias profesionales, Talleres/Proyecto.

Evaluación de las competencias transversales: Talleres/Proyecto y entrevistas

El grado de consecución de las competencias transversales se valorará a través de las siguientes herramientas:

- Entrevistas con el profesor (tutorías), a solicitud del profesor o del alumno, para valorar el estado de progreso de las diversas fases del Taller/Proyecto y el papel representado en cada una de ellas por el alumno.
- Taller/Proyecto profesional realizado, entregado en papel y en soporte informático.

- Entrevista final con el alumno.
- Discusiones en grupo (mesas redondas o tutorías colectivas).
- Trabajo personal y colectivo (dinámica de grupo) del alumno.

La calificación de las competencias transversales es especialmente delicada en cuanto que se trata de objetivos que deben seguir mejorando a lo largo de toda la vida profesional y académica y que pertenecen (más que ningún otro) a la esfera de automejora del alumno. En consecuencia, es esencial el trabajo de autoevaluación del propio alumno, controlando y orientando su proceso de mejora. La figura del profesor es más bien la de un observador externo que puede ofrecer un contraste de valoraciones.

Se proponen para su calificación las siguientes categorías genéricas (Tabla 9):

Puntuación	Observaciones
No conseguido	Objetivo no asumido.
Incipiente	Toma de conciencia.
Conseguido	Objetivo asumido.

Tabla 9. Sistema de puntuación en la evaluación de las competencias transversales, Talleres/Proyecto y Entrevistas.

Por último, en la línea de realimentación inherente a la Evaluación un factor vital es la propia satisfacción de los alumnos. Con este propósito se elabora un cuestionario de evaluación que se les entregará al final de la materia con el fin de que manifiesten su grado de satisfacción con este nuevo enfoque planteado en la docencia.

(Esta parte ha sido omitida debido a su extensión).

7. Control de Calidad

Las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos pertenecientes a los Módulos 2 y 3 respectivamente, asumen un Sistema de Control de la Calidad basado en gran medida a las directrices marcadas por ANECA a través del Guión de Evaluación y Acreditación de Programas Formativos. Este guión, orientado a la evaluación de titulaciones y/o centros, proporciona un marco de interpretación en el que confrontar los requisitos de materias específicas. De él se deriva que la gestión de la Calidad exige las siguientes características:

Exigencia de información: Transparencia

Los elementos que conforman las materias serán documentados por escrito de manera que todos los interesados puedan acceder a ellos. Este rasgo, a su vez se articula en:

- Documentación: los principios y procesos de las materias deben quedar recogidos en documentos que actúen como referencia propia y pública.

A través de la plataforma e-learning Studium se puede acceder a la totalidad de documentos que estructuran las materias.

- Difusión: no basta con que existan documentos públicos. Estos deben ser divulgados mediante una serie de canales sujetos, a su vez y recursivamente, a control.

Las materias emplean los siguientes canales regulares para difundir información:

- *Clases magistrales*, en las que no sólo tiene lugar la impartición de unos contenidos sino la comunicación y discusión de aspectos relativos a los principios y procesos de las materias. Este canal se emplea para orientar a los alumnos a lo largo de todo el curso así como para discutir cualquier cuestión de interés colectivo durante el mismo.
- *Tutorías*, presenciales o a distancia, individuales o colectivas. Como en el caso anterior, este canal se emplea para orientar a los alumnos a lo largo de todo el curso, así como para discutir cualquier cuestión de interés individual o colectivo durante el mismo.
- *Plataforma e-learning Studium*, a la que los alumnos pueden acceder desde el primer día de curso. Este canal contiene todos los documentos concernientes a la materia. Dispone asimismo de una sección (Tablón de Anuncios) desde la que se mantiene informados a los alumnos de los principales acontecimientos de las materias: cambios de calendario, decisiones, exámenes, prácticas, plazos de entrega, instrucciones, etc.
- *Correo electrónico*, cualquier correo entre alumno y profesor puede ser público (enviado al conjunto de la clase) o privado.

La eficacia de estos canales puede medirse de la siguiente manera:

- *Clases magistrales*, registro por parte del profesor de los momentos de clase dedicados a comunicación y discusión de aspectos relativos a los principios y procesos de las materias, así como cuantificación de las intervenciones por parte de los alumnos en las mismas.
- *Tutorías*, registro por parte del profesor de los momentos de tutoría individual o colectiva, presencial o a distancia, dedicados a comunicación y discusión de aspectos relativos a los principios y procesos de las materias, así como cuantificación, en el caso de las tutorías colectivas, de las intervenciones por parte de los alumnos.
- *Plataforma e-learning Studium*, registro automatizado y estadístico del acceso a la plataforma por parte de cada alumno.
- *Correo electrónico*, registro por parte del profesor de los correos electrónicos intercambiados, tanto particulares como públicos.

Por tanto, las materias responde al principio de Transparencia: *Todos los documentos son públicos*

Exigencia de sistematización: Coherencia

Existencia de una estructura jerárquica que da sentido a los distintos elementos de las materias. Puede hablarse de tres tipos de coherencia:

- Coherencia propia: los principios y procesos de las materias forman una estructura que, a su vez, se supedita a los objetivos de la titulación.

La coherencia propia responde a dos principios:

- Las materias tiene una estructura
- Esta estructura se subordina a los objetivos de la titulación.

La estructura de las materias se articulan en torno a:

- Un contexto externo enmarcado en el Proceso del EEES y que toma como referente la propia titulación de Postgrado Oficial en Ingenierías Cartográfica en Ingeniería y Arquitectura.
- Unos Objetivos dependientes del contexto y con una clara función: garantizar la calidad y la empleabilidad.

- Unas Competencias, genéricas y específicas, que marcan la estructuración y diseño de unos Contenidos claramente supeditados.
 - Una Metodología que responde a la lógica de pasar de una situación más cerrada, en la que el profesor marca todavía las pautas, a una situación más abierta, en la que el alumno asume la responsabilidad de su aprendizaje.
 - Una Evaluación que permite no sólo una valoración del alumno sino del propio profesor y de los denominados productos de aprendizaje, lo que supondrá un indicador de viabilidad de la validez del sistema docente.
 - Todo a su vez supeditado al Control de Calidad en el que resulta esencial medir y gestionar los resultados de aprendizaje obtenidos a la luz de los objetivos propuestos.
- Coherencia disciplinar: los principios y procesos de las materias se coordinan adecuadamente con el resto de las materias que conforman la titulación.

Hasta ahora, las materias propuestas se relacionaría disciplinarmente con las siguientes:

Relaciones de fundamentación: Fundamentos Matemáticos (Módulo 0), Herramientas de Computación (Módulo 0), Herramientas Matemáticas para el geoprocesado (Módulo 2), Herramientas Informáticas para el geoprocesado (Módulo 2).

Relaciones de aplicabilidad: Fundamentos de la captura y procesamiento de datos (Módulo 0), Cámaras (Módulo 1), Láser y Rádar (Módulo 1), Posicionamiento y Navegación (Módulo 1), Sensores Híbridos (Módulo 1), Procesamiento de Datos Láser y Rádar (Módulo 2), Procesamiento de Datos de Posicionamiento y Navegación (Módulo 2), Gestión de la Información Espacial (Módulo 2), Productos Geomáticos (Módulo 3), Modelización en Geomática (Módulo 3), Geomática en Arquitectura y Patrimonio (Módulo 3).

- Organización, los principios y procesos de las materias se aplican de forma eficiente en el tiempo y espacio disponibles.

Esta organización se gestiona en el tiempo mediante los siguientes mecanismos:

- *Calendario*: la administración de las materias se ajusta a un calendario que se entrega a los alumnos el primer día de curso. Este calendario está abierto a modificaciones derivadas del propio desarrollo de las materias o de cualquier situación imprevista. Cualquier modificación en el calendario es dialogada con los alumnos y comunicada públicamente mediante la plataforma e-learning Studium y el correo electrónico.
- *Convocatorias*: las principales fechas de las materias, así como las resoluciones tomadas colectivamente en el transcurso del curso son comunicados a los alumnos mediante una sección de "Tablón de Anuncios" en la plataforma e-learning Studium.

Exigencia de comparabilidad: Realimentación

Las materias dispondrán de elementos de valoración crítica al alcance de los interesados para asegurar su mejora. Este rasgo se apoya en los siguientes mecanismos:

- Participación: existen mecanismos que fomentan la participación activa de los interesados en la gestión de las materias.

Las materias emplean los siguientes canales regulares para fomentar la participación de los alumnos:

- *Clases magistrales*, en las que no sólo tiene lugar la impartición de unos contenidos sino la comunicación y discusión de aspectos relativos a los principios y procesos de las materias. Este canal se emplea para orientar a los alumnos a lo largo de todo el curso así como para discutir cualquier cuestión de interés colectivo durante el mismo.
- *Tutorías*, presenciales o a distancia, individuales o colectivas. Como en el caso anterior, este canal se emplea para orientar a los alumnos a lo largo de todo el curso así como para discutir cualquier cuestión de interés individual o colectivo durante el mismo.
- *Plataforma e-learning Studium*, que permite la participación online de los alumnos de manera simultanea (foro público de debate) o privada a través del *correo electrónico*.

Los alumnos reciben como mensaje central de las materias la idea de que:

La competencia más importante a adquirir es la construcción de la propia autonomía en el aprendizaje y esta construcción se alcanza a partir de la interacción intensa con el profesor, con los compañeros y con cualquier otra fuente de formación / información.

Sobre esta idea, los alumnos son invitados desde el primer instante a interactuar, a participar activamente en todos los niveles de las materias, no sólo respecto de los aspectos tecnológicos y disciplinares de la misma. Para ello, la materia cuenta con los siguientes mecanismos para estimular la participación:

- Estilo crítico y autocrítico permanente en la presentación de los contenidos.
 - Invitación permanente a los alumnos al desarrollo de un criterio propio.
 - Formulación explícita de actividades que los alumnos pueden desarrollar.
 - Formulación explícita de preguntas abiertas que los alumnos están invitados a contestar.
 - Tutorías individuales o colectivas, presenciales o a distancia, en las que se invita a los alumnos a participar.
 - Devolución de tareas con comentarios del profesor, así como cualquier otro documento elaborado por los alumnos con la finalidad de establecer una dinámica de réplicas.
 - Cuestionarios sobre las materias. En los que el alumno critica: los objetivos propuestos, la metodología empleada, las tareas y su corrección y su propio trabajo y resultados obtenidos.
- Actualización: existen mecanismos de información sobre los cambios que se verifican en la Comunidad Tecnológico Científica.

La actualización de las disciplinas sigue tres niveles:

- Actualización disciplinar, relativa a la evolución de los conocimientos científico-tecnológicos de la Comunidad Científica Internacional. En este sentido, las principales fuentes de actualización son:
 - La revista ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.
 - La revista Photogrammetric Engineering and Remote Sensing de la ASPRS .
 - La revista Photogrammetric Record de la Remote Sensing and Photogrammetry Society.
 - La revista Datum XXI.
 - La revista Top-Cart.
 - La revista Mapping.
 - La actividad de la ISPRS recogida a través de su página Web.
 - La actividad del CIPA recogido a través de su página Web.
 - La actividad de la FIG, recogida a través de su página Web.
 - El intercambio con colegas de la propia universidad y de otras universidades.
 - La Página Oficial de GeoCommunity, destinada a los SIG, CAD y la Cartografía.
 - La Página Oficial de la Comunidad del Computer Graphics SIGGRAPH.

- Actualización pedagógica, relativa a la evolución del estado de la cuestión en la enseñanza superior y, concretamente, en las enseñanzas técnicas. En este sentido, las principales fuentes de actualización son:
 - La revista Prism de la ASEE.
 - La actividad de EGEECS recogida a través de su página Web.
 - La actividad de ANECA recogida a través de su página Web.
 - La actividad de ENQA recogida a través de su página Web.
 - La actividad de ABET recogida a través de su página Web.
 - La actividad del grupo Tuning recogida a través de su página Web.
 - La actividad de la FIG (Comisión 2) a través de su página Web.
 - La actividad de la ISPRS a través de su página Web.
 - La actividad de diversas agencias de control de la calidad como las británicas o la danesa.
 - La actividad congresual nacional relativa a Innovación en las Enseñanzas Técnicas.
 - El intercambio con colegas de la propia universidad y de otras universidades.
 - Páginas web relacionadas con actividades y proyectos de Geomática.
- Actualización material, relativa a la evolución de los equipos (hardware) y programas (software) de la Comunidad Científica Internacional. En este sentido las fuentes de actualización son:
 - Folletos de publicidad (analógica y electrónica) de las diversas casas comerciales.
 - La revista ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.
 - La revista Photogrammetric Engineering and Remote Sensing de la ASPRS.
 - La revista Photogrammetric Record de la Remote Sensing and Photogrammetry Society.
 - La revista Datum XXI.
 - La revista Top-Cart.
 - La revista Mapping.
 - La actividad de la ISPRS recogida a través de su página Web.
 - La actividad del CIPA recogido a través de su página Web.
 - La actividad de la FIG, recogida a través de su página Web.
 - El intercambio con colegas de la propia universidad y de otras universidades.
- Resultados: existen indicadores del grado de consecución de los objetivos de las materias.

La revisión permanente de las materias se basa en la siguiente serie de resultados:

- Resultados de los alumnos, expresados mediante sus calificaciones parciales y globales.
- Opinión y sugerencias de los alumnos, recogidas mediante:

*Interacción 'cotidiana' en clases, tutorías, presentaciones,...
Cuestionario final relativo al conjunto de la materia*

Se reconoce un déficit de resultados en los siguientes aspectos:

- Resultados de los egresados - con una cierta experiencia en el mercado laboral.
- Opinión de los egresados.
- Opinión de los empleadores.
- Opinión de los colegas de la propia Universidad y de otras universidades.

En este sentido, se asume el compromiso de mejorar esta situación que depende de la actuación concertada de los profesores relacionados con la titulación.

- Revisión: existen mecanismos que aseguran que los principios y procesos de las materias son modificados para garantizar su mejora continua.

Las materias están sometidas a una revisión permanente de sus principios y procesos basada en el siguiente mecanismo:

- Elaboración de informes parciales por parte del profesor correspondientes al desarrollo del curso.
- Elaboración de un informe global por parte del profesor tras la finalización del curso en el que se recoge:

Los trabajos y cualquier otro material realizado por los alumnos.
 Los talleres profesionales realizados por los alumnos.
 Los informes parciales realizados por el profesor.
 Las calificaciones obtenidas por los alumnos.
 Comentarios del profesor a las calificaciones.
 Balance global acerca de:

La adecuación y grado de consecución de los objetivos incluyendo las competencias profesionales, disciplinares y transversales.

La adecuación de la metodología incluyendo el esfuerzo de alumnos y profesor, así como su tasación.

La adecuación de la evaluación incluyendo la realimentación.

La gestión de la materia a lo largo del curso incluyendo la interacción con los alumnos.

Valoración sintética de la experiencia.

- Revisión de todos los documentos, principios y procesos de la materia - tal y como están recogidos en esta estructura - con anterioridad a su comienzo (septiembre) a la luz de:

Las necesidades de actualización existentes.
 Los resultados obtenidos por la materia expresados a través del informe global mencionado con anterioridad.

Finalmente, el siguiente esquema (Figura 2) ilustra perfectamente la articulación de estas tres exigencias (Transparencia, Coherencia y Realimentación) en torno al principio de Control de la Calidad de las materias.

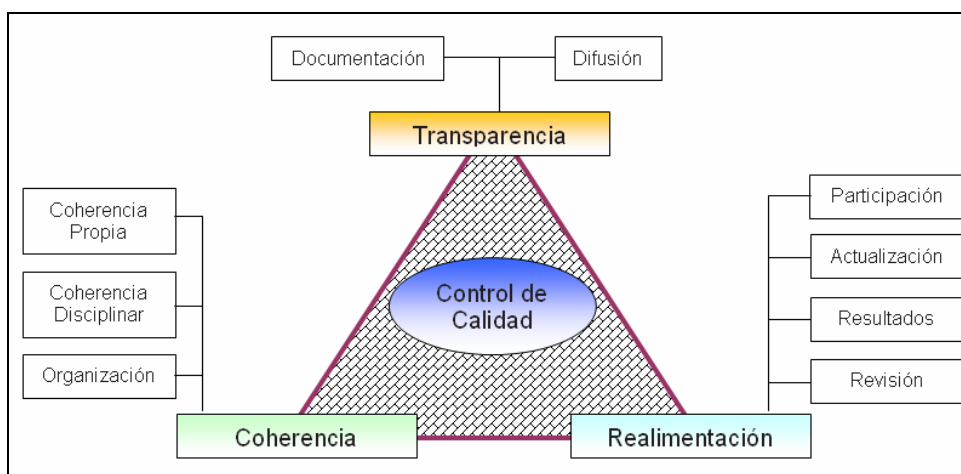


Figura 2. Control de Calidad en las materias de Procesamiento Avanzado de Imágenes Digitales y Productos Geomáticos.

