



ANÁLISIS DE LOS GRADOS DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN DE LA UAH Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA

| | |
|---------|---|
| FECHA | 25/10/2017 |
| AUTORES | <ul style="list-style-type: none">• Germán Ros Magán (Dpto. de Física y Matemáticas) *• Hilario Gómez Moreno (Dpto Teoría de la Señal y las Comunicaciones) *• Javier Macías Guarasa (Dpto. de Electrónica) *• Sergio Lafuente Arroyo (Dpto Teoría de la Señal y las Comunicaciones) *• Ernesto Martín Gorostiza (Dpto. de Electrónica) *• María Elena Saiz Villanueva (Dpto. de Física y Matemáticas) *• José Javier Martínez Fernández de las Heras (Dpto. de Física y Matemáticas) *• Roberto Costas Santos (Dpto. de Física y Matemáticas) *• Pedro Gil Jiménez (Dpto Teoría de la Señal y las Comunicaciones) *• Philip Siegmann (Dpto Teoría de la Señal y las Comunicaciones) *• María Concepción Batanero Ochaita (Dpto. de Automática) *• Ana de Andrés Rubio (Dpto. de Electrónica) *• Fernando Naranjo (Dpto. de Electrónica) *• Sonia Pérez Díaz (Dpto. de Física y Matemáticas)• Rafael Bravo (Dpto. de Física y Matemáticas)• José Manuel Arco Rodríguez (Dpto. de Automática)• José Luis Álvarez Pérez (Dpto Teoría de la Señal y las Comunicaciones)• Marisol Escudero (Dpto. de Electrónica)• Silvia Jiménez (Dpto Teoría de la Señal y las Comunicaciones)• Juan Gerardo Alcázar (Dpto. de Física y Matemáticas) <p>*Miembros del Grupo de Innovación Docente “Reflexión y Coordinación: Innovar en la docencia de telecomunicaciones”</p> |



ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1 PRESENTACIÓN..... | 4 |
| 2 FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 6 |
| 3 CONTEXTO..... | 7 |
| 3.1 NOTAS DE CORTE DE LOS GRADOS DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN EN ESPAÑA..... | 7 |
| 3.2 CALIFICACIONES DE ACCESO DE LOS ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN LA UAH..... | 9 |
| 3.3 PERFIL DEL ALUMNADO (I)..... | 12 |
| 3.4 CAMBIOS DE TITULACIÓN ENTRE LOS GRADOS DE TELECOMUNICACIÓN DE LA UAH..... | 12 |
| 3.5 INDICADORES (TASAS DE ÉXITO, GRADUACIÓN, RENDIMIENTO ...)...... | 13 |
| 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS ACADÉMICOS..... | 16 |
| 4.1 DATOS UTILIZADOS..... | 16 |
| 4.2 MÉTRICAS..... | 17 |
| 4.3 RESULTADOS..... | 17 |
| 4.3.1. <i>Rendimiento académico:</i> | 17 |
| 4.3.2 <i>Resultados académicos por asignatura:</i> | 20 |
| 4.3.3 <i>Correlación entre asignaturas:</i> | 28 |
| 4.4 DISCUSIÓN..... | 30 |
| 5 PROBLEMÁTICA Y ANÁLISIS DE SUS CAUSAS..... | 31 |
| 5.1 PERFIL DEL ALUMNADO (II)..... | 31 |
| 5.2 INTERRELACIÓN ENTRE LAS ASIGNATURAS..... | 33 |
| 5.3 EXCESO DE CONTENIDOS Y DE CARGA DE TRABAJO..... | 35 |
| 5.4 CARENCIAS Y DEFICIENCIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS..... | 35 |
| 5.4.1. <i>Matemáticas</i> | 35 |
| 5.4.2. <i>Fundamentos Físicos</i> | 38 |
| 5.4.3. <i>Sistemas Electrónicos Digitales</i> | 40 |
| 5.5 LA EVALUACIÓN..... | 41 |
| 5.6 OTROS FACTORES A CONSIDERAR..... | 42 |
| 6 COMPARATIVA CON OTRAS UNIVERSIDADES..... | 44 |
| 6.1 COMPARACIÓN CON UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS..... | 44 |
| 6.2 COMPARACIÓN CON UNIVERSIDADES EUROPEAS..... | 45 |
| 7 PROPUESTA..... | 46 |
| 7.1 PLAN DE ESTUDIOS DE LOS DOS PRIMEROS CURSOS..... | 46 |
| 7.2 JUSTIFICACIÓN GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO..... | 48 |
| 7.3 JUSTIFICACIÓN POR MATERIAS/ASIGNATURAS..... | 49 |
| 7.3.1 <i>Cálculo I</i> | 49 |
| 7.3.2 <i>Álgebra Lineal</i> | 50 |
| 7.3.3 <i>Cálculo II</i> | 50 |
| 7.3.4 <i>Estadística</i> | 51 |
| 7.3.5 <i>Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Numérico</i> | 52 |
| 7.3.6 <i>Fundametos Físicos</i> | 53 |
| 7.3.7 <i>Asignaturas dedicadas al estudio de circuitos eléctricos y teoría de la señal</i> | 55 |
| 7.3.8 <i>Asignaturas de Electrónica</i> | 58 |
| 7.3.9 <i>Laboratorios I y II</i> | 64 |

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



| | |
|--|-----------|
| 7.3.10 Sistemas Informáticos y Programación..... | 66 |
| 7.3.11 Arquitectura de Redes..... | 68 |
| 7.3.12 Propagación de Ondas..... | 69 |
| 7.3.13 Economía de la Empresa..... | 70 |
| 7.4 TABLA DE CONVALIDACIONES..... | 70 |
| 7.5 INFLUENCIA EN CURSOS SUPERIORES..... | 72 |
| 7.6 GRADO DE 3 AÑOS..... | 72 |
| 7.7 EVALUACIÓN..... | 72 |
| 7.8 OTRAS SUGERENCIAS..... | 73 |
| ANEXO: ENCUESTA REALIZADA A LOS ALUMNOS. RESULTADOS 2016..... | 75 |



1 Presentación

Este documento recoge el trabajo realizado por un amplio grupo de profesores en los Grados de Ingeniería de Telecomunicación de la Escuela Politécnica de la UAH durante los últimos 5 años bajo el paraguas de los proyectos de innovación docente que concede la UAH (relacionados más abajo). Este grupo ha estado formado por un coordinador de Titulación, varios coordinadores de curso y la mayoría de los coordinadores de las asignaturas que se imparten los dos primeros cursos de estos Grados. Además, varios profesores han participado uno o más años en estos proyectos de innovación. Se ha pretendido que este documento sea lo más exhaustivo posible sabiendo que no estará exento de interpretaciones discutibles, pero es destacable que ha sido fruto de la reflexión conjunta y el acuerdo, no siempre fácil, de este amplio grupo de profesores pertenecientes a todos los Departamentos involucrados en la docencia de estos Grados (a excepción de Economía que sólo imparte una asignatura en segundo curso acerca de la cual sí ha consultado el profesorado que la imparte aunque no han formado parte de los proyectos como tal).

En los dos primeros proyectos se analizó las interrelaciones entre las asignaturas de los dos primeros cursos. En los dos cursos siguientes se llevaron a cabo diversas acciones, tales como realizar una encuesta al alumnado, analizar y comparar los planes de estudio de diversas universidades nacionales y extranjeras y, por último, analizar las calificaciones de los estudiantes. Todo ello se ha completado y concretado este último curso recogiendo la información en un sólo documento aportando además diversas propuestas de mejora.

Debido al carácter común de los dos primeros cursos de los cuatro grados impartidos en la UAH y la diversificación de las asignaturas en cursos superiores, todo este análisis se restringe exclusivamente a estos cursos, que son por otra parte, los que determinan en gran medida las tasas de éxito de los Grados.

El objetivo de este documento es aportar datos, información y una reflexión crítica acerca de múltiples aspectos relacionados con estos grados, fomentar el debate entre el profesorado y aportar propuestas para la mejora. Estas propuestas nos han llevado ineludiblemente a proponer un cambio en el Plan de Estudios que constituye la parte final del documento.

Respecto a la organización del documento, en el Capítulo 2 detallamos las principales fuentes de información utilizadas. En el Capítulo 3 se trata de describir el contexto en el que nos encontramos, desde las notas de corte en las Ingenierías de Telecomunicación y las calificaciones de acceso, hasta el perfil del alumnado y los cambios de titulación. En el Capítulo 4 se hace un estudio estadístico de las calificaciones, tasas de éxito, correlaciones entre asignaturas etc. En el Capítulo 5 se estudian los problemas principales que inciden negativamente en la tasa de éxito de los Grados así como un análisis de sus posibles causas. En el Capítulo 6 se muestra la comparativa con los planes de estudio de otras universidades nacionales y extranjeras y por fin, en el Capítulo 7 se incluye nuestra propuesta que abarca desde una nueva organización del Plan de Estudios de los dos primeros cursos (con una justificación de los cambios en cada asignatura) y su influencia en cursos superiores hasta aspectos como el sistema de evaluación actual.

Proyectos de innovación docente de la UAH:

- **Coordinación e Integración de las asignaturas de primer curso de los grados de Ingeniería de Telecomunicaciones**

Código: UAH/EV554

Número de participantes: 8

Duración: 01/11/2012 - 31/10/2013

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



- **Coordinación e Integración de las las competencias básicas de los grados de Ingeniería de Telecomunicaciones**

Código: UAH/EV631

Número de participantes: 24

Duración: 01/11/2013 - 31/10/2014

- **Análisis de resultados y comparativa de planes de estudio en el primer ciclo del Grado de Ingeniería de Telecomunicaciones.**

Código: UAH/EV695

Número de participantes: 21

Duración: 01/11/2014 - 31/10/2015

- **Análisis de resultados y comparativa de planes de estudio en el primer ciclo del Grado de Ingeniería de Telecomunicación (II)**

Código: UAH/EV760

Número de participantes: 19

Duración: 19/11/2015 - 31/10/2016

- **Propuestas para la mejora de los Planes de Estudios de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación de la UAH.**

Código: UAH/EV838

Número de participantes: 19

Duración: 30/11/2016 - 31/10/2017



2 Fuentes de información

En este trabajo las fuentes de información más relevantes, además de las específicamente indicadas donde es oportuno, han sido:

- Encuesta a los alumnos: se realizó en los cursos 2014/15 y 2015/16 dos semanas antes de la finalización del periodo de clases presenciales a los alumnos de 1º y 2º curso de los cuatro grados. Para realizarla se utilizó la herramienta web encuestafacil.com, de la cual posee licencia la UAH. La encuesta tiene 80 ítems repartidos en 68 preguntas y aborda múltiples aspectos, tanto cuestiones organizativas del Grado, como de coordinación entre asignaturas, detección de carencias en el plan de estudios, dificultades principales, etc. Se recogieron 132 y 182 respuestas respectivamente en cada curso, lo que es una muestra muy significativa del total de alumnos matriculados. Se incluye como Anexo la encuesta y los resultados del curso 2015/16.

- Calificaciones de los alumnos: obtenidas para los cursos desde 2010/11 hasta 2015/16, estos datos, con el visto bueno del Vicerrectorado de Profesorado e Innovación Docente, fueron proporcionados por la Oficina Estadística de la UAH (respetando en todo momento la Ley de Protección de Datos). Desde aquí, queremos dar las gracias a Mayte Iruela por su apoyo y ayuda en todo el proceso. Por desgracia no se pudo conseguir la misma información de cursos posteriores por diversos motivos, de ahí que diversos análisis realizados cubran este periodo. Creemos sin embargo que es suficiente para los objetivos que se plantean. Más detalles en la sección 4.1.



3 Contexto

Este apartado pretende contextualizar, sin ser completamente exhaustivo, algunos aspectos para lograr una visión general de la situación de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación en la UAH, revisando las notas de corte en diversas Universidades, las calificaciones de ingreso en la UAH, el perfil del alumnado que llega a la universidad de Alcalá etc.

3.1 Notas de corte de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación en España

En este apartado analizaremos las notas de corte que se piden en diferentes universidades españolas para ingresar en el grado de telecomunicaciones, comparándolas con la UAH. Sin pretender hacer un análisis profundo, se obtienen algunas conclusiones iniciales de cuál podría ser la influencia de este aspecto en el éxito de los alumnos de este grado.

En la siguiente tabla se muestran las notas de corte y número de plazas de nuevo ingreso en algunos casos para diversos Grados de este tipo (no se incluye el Grado en Ingeniería Electrónica debido a que en las fuentes consultadas este grado aparece mezclado con otras nomenclaturas y era difícil discernir hasta qué punto eran comparables). Se muestran aquellos con nota de corte superior a 5.000 (datos 2016/17 extraídos de <https://www.educacion.gob.es/notas-de-corte/busquedaSimple.action>). Por no sobrecargar la tabla, en el caso de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación o Sistemas de Comunicación no se muestran 20 grados de universidades públicas con nota de corte 5.000 (en varias además no figura la nota de corte), ni 18 de universidades privadas sin nota de corte. Por el mismo motivo, en el caso de Ingeniería Telemática no se muestran siete grados de universidades públicas con nota de corte 5.000 y tres de universidades privadas sin nota de corte. Se indica en negrita los que corresponden a Universidades de la Comunidad de Madrid y en azul la Univ. de Alcalá.

Tabla 3.1. Grados de Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, Sistemas de Telecomunicación y Telemática con nota de corte superior a 5.000 en el curso 2016/17.

| Universidad | Grado | Plazas (*) | Nota de Corte (*) | Rendimiento (*) | Observaciones (**) |
|-----------------------------------|---|------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Universidad Rey Juan Carlos | Doble Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación + Ingeniería Aeroespacial en Aeronavegación | 10 | 11.897 | 85% | |
| Universidad Rey Juan Carlos | Doble Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación + Administración y Dirección de Empresas | 12 | 9.536 | 73% | |
| Universidad Carlos III de Madrid | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación | 90 | 8.771 | 73% | 4º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad de Sevilla | Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación | 130 | 8.178 | 56% | |
| Universidad de Granada | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación | 100 | 8.013 | 76% | |
| Universidad Politécnica de Madrid | Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación | 300 | 8.000 | 69% | 1º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad Rey Juan Carlos | Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación | 20 | 7.873 | 58% | |

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



| | | | | | |
|--|---|-----------|--------------|------------|---|
| Universitat Politècnica de València | Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación | 165 | 7.19 | 73% | 3º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad Carlos III de Madrid | Grado en Ingeniería Telemática | 40 | 7.631 | 70% | 1º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universitat de València | Grado en Ingeniería Telemática | 64 | 7.61 | 57% | |
| Universidad Autónoma de Madrid | Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación | 70 | 6.847 | 77% | 5º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad Rey Juan Carlos | Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | 20 | 6.725 | 60% | |
| Universidad Politécnica de Madrid | Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación | 85 | 6.550 | 63% | 1º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad Rey Juan Carlos | Grado en Ingeniería en Telemática | 25 | 6.257 | 50% | |
| Universitat Autònoma de Barcelona | Doble Grado en Sistemas de Telecomunicación + Ingeniería Informática | 20 | 6.235 | 67% | |
| Universidad Complutense de Madrid | Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones | 50 | 5.893 | 61% | |
| Universidad Politécnica de Madrid | Grado en Ingeniería Telemática | 85 | 5.832 | 58% | 2º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universitat de València | Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación | 64 | 5.58 | 58% | |
| Universidad Politécnica de Cartagena | Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | 70 | 5.413 | 57% | |
| Universitat Politècnica de Catalunya | Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación | 300 | 5.314 | 55% | 2º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad Politécnica de Cartagena | Grado en Ingeniería Telemática | 70 | 5.304 | 46% | 5º Ranking de El Mundo en este Grado |
| Universidad de Alcalá | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación | 75 | 5.000 | 54% | |
| Universidad de Alcalá | Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | 75 | 5.000 | 54% | |
| Universidad de Alcalá | Grado en Ingeniería Telemática | 75 | 5.000 | 46% | |



(*) Fuente <https://www.educacion.gob.es/notasdecorte>

(**) Fuente <http://www.elmundo.es/especiales/ranking-universidades/index.html>

A la vista de estos datos se pueden extraer al menos cuatro conclusiones:

- Existe un exceso de oferta frente a demanda como revela el hecho de que más de la mitad de los Grados tengan notas de corte de 5.000 debido a que no se cubren las plazas ofertadas. Sería interesante analizar si el exceso es aún mayor en el caso de la UAH.
- A nivel de España se puede decir que la nota de corte de la UAH es baja. Está siempre situada en el cuartil más bajo de todas las universidades españolas. Hay que decir que la nota de corte oficial es la del último alumno que se matricula en septiembre y que no tiene por qué coincidir con la de la matrícula ordinaria de Julio. En el caso de Alcalá es de 5.000 en los grados analizados. Sin embargo, hay que resaltar que la nota media de los admitidos está por encima de 7 en nuestros grados como se muestra más tarde.
- La situación es más preocupante comparándose dentro de la Comunidad de Madrid. Es evidente que existe una fuerte competencia ya que todas las Universidades públicas ofertan estos grados y además lo hacen varias Universidades privadas. En todas las públicas hay grados con nota de corte más alta que la UAH si bien hay otros grados con nota de corte similar. Lo más preocupante quizá es que casi todas las públicas a excepción de la UCM y la UAH logran colocar además uno o varios grados entre los mejores del ranking analizado.
- Resulta evidente el atractivo que presentan los dobles grados, tres de ellos con las máximas notas de corte. Esta podría ser una futura línea de trabajo para la Dirección de la Escuela.

3.2 Calificaciones de acceso de los alumnos de nuevo ingreso en la UAH

En este apartado se incluyen los resultados del análisis cuantitativo de las calificaciones de acceso de los alumnos matriculados en los grados de telecomunicación de la EPS-UAH para los cursos académicos 2010/2011 a 2015/2016. La Figura 3.1 incluye tanto el histograma de calificaciones como la distribución acumulada indicando la media de la nota de acceso y la mediana. En la Tabla 3.2 se muestran los valores de la mediana para cada grado y cada curso para ver la evolución anual. En ella se ha preferido usar la mediana en lugar de la media ya que las distribuciones son muy asimétricas como se ve en la Figura 3.1.

Tabla 3.2 Mediana de la nota de acceso de los alumnos para cada grado y cada curso analizados.

| Grado | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2010/11-2015/16 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|
| GITT | 7.214 | 6.992 | 6.358 | 6.730 | 6.886 | 7.078 | 6.924 |
| GIEC | 7.080 | 6.239 | 6.356 | 6.096 | 6.533 | 6.754 | 6.486 |
| GIT | 6.658 | 6.392 | 7.086 | 6.045 | 6.290 | 6.565 | 6.500 |
| GIST | 6.904 | 6.824 | 6.600 | 6.353 | 6.330 | 6.208 | 6.500 |

De este análisis se deducen varios aspectos:

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



- La nota de acceso es baja (menor de 7 para el 60-75% de alumnos según el Grado), especialmente si se tiene en cuenta que la nota de acceso puede llegar hasta 14 puntos actualmente.

- Es muy preocupante la tendencia a la baja que se observa, si bien parece que se está recuperando en estos últimos cursos en todos los grados a excepción de GIST.

- Se puede destacar un aspecto positivo y es que no existen diferencias muy significativas entre los distintos grados aunque hay ciertos matices, por ejemplo, es destacable que GITT tiene una distribución más amplia con hasta un 15% de alumnos más con nota mayor que 7 que el resto de los grados y, además, es donde hay más alumnos de con alta nota de acceso.

- El hecho de que no exista una gran diferencia entre los grados, contrariamente a lo que se puede pensar, parece indicar que no existe una tendencia clara entre la nota de acceso y la preferencia del alumno a la hora de elegir el grado en el que se matricula.

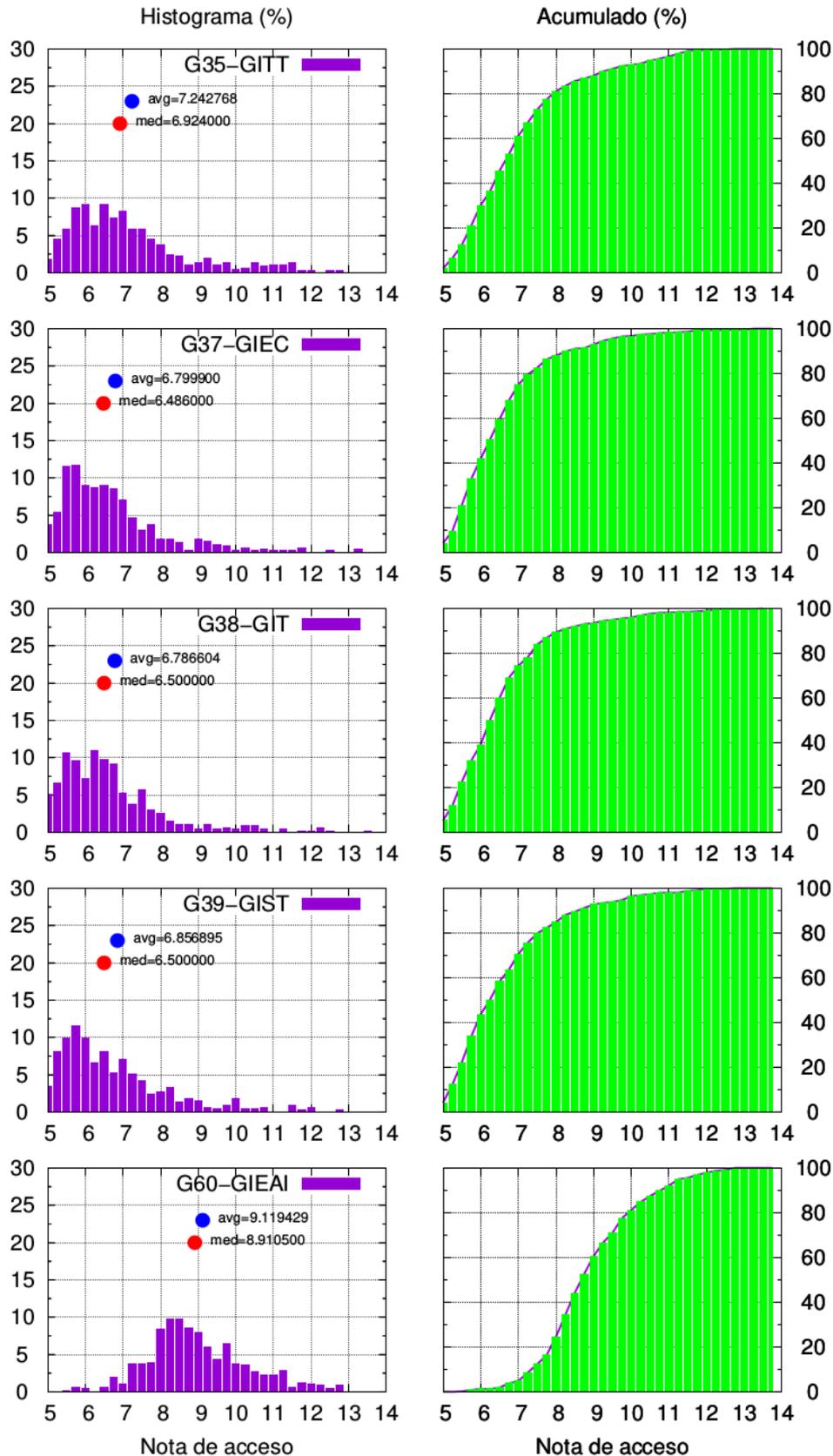


Fig. 3.1. Histograma y distribución acumulada de las notas de acceso a los cuatro grados de Ingeniería de Telecomunicación de la UAH entre los cursos 2010/11 y 2015/16.



3.3 Perfil del alumnado (I)

En lo que tiene que ver con el acceso al Grado conviene tener en cuenta varios aspectos del perfil del alumnado (otros aspectos relacionados serán detallados en la sección 5.1.):

a) Sobre la nota de corte, tal y como refleja la Tabla 3.1, se sitúa en o cerca de 5.000 para los cuatro Grados de la UAH y ha sido así en los últimos años. Como vimos en el apartado 3.1 dentro de la CAM estamos en un entorno muy competitivo, con la cercanía de otras Universidades de gran prestigio en el área de Ingenierías y ello influye decisivamente en la baja nota de corte en la UAH.

b) Respecto a la nota de acceso, resulta especialmente preocupante que, como puede verse en la Figura 3.2, en torno al 60% de los estudiantes acceden con nota menor a 7.0 (la nota máxima de acceso es sobre 14) lo que indica un nivel previo bajo para la exigencia habitual en un Grado de Ingeniería. Además, sólo en torno al 20% tienen una nota de acceso superior a 8, por lo que se puede decir que el número de alumnos de alto rendimiento es bajo. Los datos de rendimiento de la Tabla 3.1 nos dan idea de que el éxito de los alumnos se sitúa en la parte baja del ranking nacional y, en el caso de Telemática incluso por debajo del 50%.

c) Han sido varios cursos en los que la matrícula no se cierra en Julio, de modo que en torno al 17% de alumnos acceden tras las PAU/EvAU de septiembre.

d) En cuanto a los conocimientos previos requeridos para abordar los estudios del grado, en las encuestas se realizó una pregunta sobre la procedencia del alumno de la cual se extrajo que el 76% de los alumnos proceden de bachillerato, de los que el 72% un año de la realización de la encuesta y el 96% el otro, lo hicieron en la modalidad científico-tecnológica. De ellos, prácticamente todos cursaron matemáticas y física en 2º Bachillerato. El resto de estudiantes procede mayoritariamente de módulos de formación profesional en los que la formación en estas materias básicas es prácticamente nula (véase por ejemplo el programa de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos de la Comunidad de Madrid http://www.madrid.org/fp/ense_fp/catalogo_LOE/fichas/Ficha_ELES02.pdf). Tenemos por tanto en torno a un 35% de alumnos que no procede del Bachillerato Científico lo que supone una gran dificultad inicial para ellos. En conjunto, el 50% afirma que les gustan ambas materias.

3.4 Cambios de titulación entre los grados de telecomunicación de la UAH

En estos años se ha detectado que es una práctica más o menos habitual por parte de los alumnos cambiar de Grado ya que se realiza una convalidación automática de las asignaturas de los dos primeros cursos y el alumno de este modo pone a cero el contador de las convocatorias consumidas con el consiguiente ahorro económico al no incurrir en terceras matrículas.

Para arrojar luz sobre lo relevante de este factor se muestran a continuación los resultados del análisis cuantitativo de los cambios de titulación que realizaron los alumnos matriculados en los grados de telecomunicación e informática de la EPS-UAH para los años 2010 a 2013.

- Número de alumnos en los años analizados: 1240
- Número de alumnos que han cambiado de grado alguna vez: 139 (11,12% del total)
- Número de cambios de grado: 142
- Número de grados en los que han estado matriculados los alumnos:

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



- 1101 estudiantes en un grado únicamente.
- 136 estudiantes se han matriculado en dos grados.
- 3 estudiantes se han matriculado en tres grados.
- Cambios de titulación entre grados: ver Fig. 3.2.

| | | Hacia | | | | |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| | | G35 | G37 | G38 | G39 | |
| Desde | G35 | | 10 | 11 | 17 | 38 |
| | G37 | 9 | | 6 | 13 | 28 |
| | G38 | 5 | 15 | | 6 | 26 |
| | G39 | 23 | 22 | 5 | | 50 |
| | | 37 | 47 | 22 | 36 | 142 |

Fig. 3.2. Número de cambios de titulación entre grados (2010/11-2013/14)

- Cambios de grado por cursos académicos:
 - 2010/11: 0 (no significativo, primer año analizado)
 - 2011/12: 18
 - 2012/13: 48
 - 2013/14: 76

Podemos concluir que el porcentaje es bastante importante pero lo más significativo es que la fuerte tendencia creciente que se observa si bien, es de esperar que este número se estabilice en los cursos siguientes.

3.5 Indicadores (tasas de éxito, graduación, rendimiento ...)

En la web del portal de transparencia de la UAH pueden consultarse los datos referentes a los siguientes indicadores:

1. **Tasa de eficiencia:** relación porcentual entre el número total de créditos en los que se han matriculado los estudiantes graduados de una cohorte de nuevo ingreso y el número total de créditos en los que teóricamente debieron haberse matriculado tales graduados para obtener el título.
2. **Tasa de graduación:** relación porcentual entre los estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que superan, en el tiempo previsto más un año, los créditos conducentes a un título y el total de los estudiantes de nuevo ingreso de la misma cohorte.
3. **Tasa de abandono:** relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.
4. **Tasa de éxito:** relación porcentual entre el número de créditos aprobados por los estudiantes matriculados en un curso y el número total de créditos presentados a examen en dicho curso académico (los créditos reconocidos y transferidos no están incluidos dentro de los créditos aprobados ni en los créditos matriculados).

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



5. **Tasa de evaluación:** relación porcentual entre el número de créditos presentados a examen por los estudiantes en un curso académico y el número total de créditos matriculados en dicho curso académico (los créditos reconocidos y transferidos no están incluidos dentro de los créditos matriculados).
6. **Tasa de rendimiento:** relación porcentual entre el número total de créditos ordinarios superados por los estudiantes en un determinado curso académico y el número total de créditos ordinarios matriculados por los mismos. Este indicador nos muestra la dificultad o la facilidad con la que los estudiantes superan las materias en las que se matriculan. Cuanto más alejados estén los valores del 100%, indicarán una mayor dificultad de los módulos o materias, la necesidad de mayor monitorización a los estudiantes en el proceso de matrícula o una inadecuada secuenciación de los módulos/materias en el plan de estudios.

Tabla 3.3 Tasas de eficiencia, graduación y abandono para cada grado y curso

| Grados | Tasa de eficiencia | | | Tasa de Graduación | | | Tasa de abandono | | |
|--------|-------------------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| | Curso previsto de graduación* | | | | | | | | |
| | 2012-13 | 2013-14 | 2014-15 | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 |

Escuela Politécnica Superior

| | | | | | | | | | |
|--|--|------|------|--|--|------|--|--|------|
| Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones | | 96 | 88,4 | | | 10,5 | | | 68,4 |
| Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | | 98,2 | 86,8 | | | 12,3 | | | 64,9 |
| Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación | | 98,2 | 88,3 | | | 15,9 | | | 51,2 |
| Grado en Ingeniería Telemática | | 100 | 100 | | | 1,3 | | | 80 |

| GRADOS 2015-16 | Titulación | Tasa de Eficiencia | Tasa de Abandono RD1393 | Tasa de Graduación |
|----------------|--|--------------------|-------------------------|--------------------|
| G37 | Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones | 83,9 | 60,7 | 19,6 |
| G39 | Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | 80,6 | 75 | 12,5 |
| G35 | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación | 87,4 | 60,9 | 17,4 |
| G38 | Grado en Ingeniería Telemática | 83,1 | 66,7 | 18,6 |

Fuente: http://transparencia.universidaddealcala.es/documentos/pdf/tasas_doc/Tasas_eficiencia_graduacion_abandono.pdf

Tabla 3.4 Tasas de éxito, evaluación y rendimiento para cada grado y curso

| Grados | Tasa de éxito | | | | Tasa de evaluación | | | | Tasa de rendimiento | | | |
|--------|---------------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------|---------|
| | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 | 2014-15 | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 | 2014-15 | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 | 2014-15 |

Escuela Politécnica Superior

| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Grado en Ingeniería en Electrónica de Comunicaciones | 56 | 64,3 | 64,2 | 63,5 | 68,7 | 65,6 | 71,5 | 69,9 | 38,5 | 42,1 | 45,9 | 44,4 |
| Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | 48,2 | 69,7 | 63,8 | 65,8 | 68,3 | 73,5 | 72,1 | 70,6 | 32,9 | 51,2 | 46 | 46,5 |
| Grado en Ingeniería en Tecnología de Telecomunicación | 57,2 | 74,8 | 71,1 | 66,9 | 76,4 | 79 | 81,6 | 77 | 43,7 | 59,1 | 58 | 51,5 |
| Grado en Ingeniería Telemática | 41,5 | 57,7 | 63,2 | 55,9 | 61,3 | 64,3 | 66,8 | 66,4 | 25,4 | 37,1 | 42,2 | 37,1 |

| GRADOS 2015-16 | Titulación | Tasa de Rendimiento | Tasa de Éxito | Tasa de Evaluación |
|----------------|--|---------------------|---------------|--------------------|
| G37 | Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones | 52,2% | 70,4% | 74,1% |
| G39 | Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación | 54,2% | 72,5% | 74,8% |
| G35 | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación | 54,2% | 71,8% | 75,5% |
| G38 | Grado en Ingeniería Telemática | 46,1% | 68,1% | 67,7% |

Fuente: http://transparencia.universidaddealcala.es/documentos/pdf/tasas_doc/Tasas_exito_evaluacion_rendimiento.pdf



De estos indicadores se pueden extraer al menos algunas conclusiones:

- La tasa de graduación es alarmantemente baja, menor del 20% en todos los Grados, debido esencialmente a las altas tasas de abandono que son superiores al 60-70%.
- El porcentaje de créditos aprobados respecto a los presentados a examen (tasa de éxito) oscila entre el 40 y 70% en los diferentes años y grados. Parece estabilizarse en torno al 70% en todos los grados en este último curso lo que en sí mismo no es un mal dato. Sin embargo, la tasa de evaluación que representa el porcentaje de créditos que se presentan a examen es de un 70-75% lo que evidencia que el problema esencial está en que los estudiantes abandonan muchas asignaturas sin llegar a presentarse al examen. Esto es especialmente grave en los dos primeros cursos, como se verá en el capítulo 4 al analizar los datos por asignatura. Estos dos factores conjuntos hacen que la tasa de rendimiento (porcentaje de créditos superados respecto a matriculados) oscile en torno al 50%, lo que es un valor excesivamente bajo para las demandas actuales.
- El caso de Ingeniería Telemática es el más grave con tasas en general entre un 4 y un 8% peores que el resto de Grados. Parece que la tendencia mejora y se asemeja más al resto de grados en el curso 2015/16 si bien la tasa de rendimiento aún es significativamente menor que el resto de Grados.



4 Análisis de resultados académicos

4.1 Datos utilizados

La Oficina de Estadística de la UAH ha proporcionado al equipo del proyecto de forma confidencial los datos de los alumnos matriculados en los cuatro grados de Telecomunicación ofertados: Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT-G35), Grado en Ingeniería en Electrónica de Comunicaciones (GIEC-G36), Grado en Ingeniería en Telemática (GIT-G38) y Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación (GIST-G39). El registro de alumnos incluye los diferentes cursos académicos, que abarcan desde el curso 2010-11 (primer curso en la implantación de los grados de Telecomunicación en la Escuela Politécnica Superior) hasta el curso 2015-2016, ambos inclusive. Para garantizar la privacidad de los alumnos en el registro de datos facilitado, se utiliza únicamente un identificador numérico para distinguir a cada estudiante. Los datos proporcionados son los siguientes:

1. Código y nombre del plan de estudios (GITT, GIT, GIEC o GIST)
2. Año académico.
3. Identificador del alumno.
4. Año de acceso a los estudios universitarios.
5. Asignatura.
6. Convocatoria.
7. Número de veces matriculado.
8. Nota de la convocatoria.
9. Nota de acceso y admisión a los estudios universitarios.
10. Modalidad de acceso (bachillerato, FP,...).
11. Indicadores de: aprobado o suspenso, presentado o no presentado.

En esta base de datos, por cada alumno existe un registro para cada una de las convocatorias de cada asignatura en la que se ha matriculado.

El objetivo del estudio es analizar el rendimiento académico del alumnado en los primeros cursos del vigente plan de estudios, detectando posibles deficiencias en el recorrido del estudiante a lo largo de su formación universitaria. Entre los criterios a analizar se plantean principalmente:

- 1) detección de asignaturas que presentan alta tasa de abandono y/o muy baja tasa de aprobados,
- 2) dependencia real entre asignaturas, comprobando si el éxito de superar una asignatura depende realmente de los resultados conseguidos en asignaturas predecesoras,
- 3) grados (especialidades) con mejores y peores resultados académicos, y
- 4) utilidad real de la convocatoria extraordinaria.

Debido a que la especialización en los cuatro grados se realiza en los cursos tercero y cuarto, el estudio se ha llevado a cabo sobre las asignaturas ubicadas en los dos primeros cursos del vigente plan de estudios, teniendo en cuenta que todas las asignaturas son comunes para el primer curso y en su práctica totalidad para el segundo.



4.2 Métricas

Para la consecución de los objetivos planteados anteriormente, se ha analizado el rendimiento de los alumnos con respecto a distintas variables. Para el cálculo del rendimiento se ha considerado exclusivamente si el alumno supera o no una determinada asignatura, ya sea en convocatoria ordinaria o extraordinaria. Así por ejemplo, si para una determinada convocatoria con 100 alumnos matriculados, 30 de estos alumnos aprueban en dicha convocatoria, se entiende que el rendimiento es del 30% sobre matriculados. Si de esos 100 alumnos, sólo 50 se hubiesen presentado, entonces también se habla de un rendimiento del 60% sobre presentados.

Si bien la base de datos proporcionada incluye las calificaciones de todos los alumnos, en este informe sólo se han tenido en cuenta los resultados de aquellos alumnos matriculados por primera vez en una asignatura. Esto se ha realizado así debido a que en los distintos informes de la EPS, tanto a nivel interno como de comunicación con los distintos organismos externos, como la ANECA, está tomando especial relevancia la obtención de resultados con respecto a los alumnos matriculados por primera vez. Así mismo, tampoco tiene mucho sentido, para el análisis del plan de estudios, especialmente para analizar la adecuación de la distribución de carga de trabajo y temporización de contenidos entre asignaturas, considerar a aquellos alumnos que ya han estudiado la asignatura más de una vez (repetidores). El perfil del alumno repetidor suele ser bastante más heterogéneo y es más complicado llegar a obtener conclusiones generalistas a partir de estos datos.

4.3 Resultados

Los resultados obtenidos han sido agrupados en tres bloques:

- **Rendimiento académico:** Se ha estudiado el rendimiento a nivel global de los alumnos de nuevo ingreso, diferenciando entre los distintos planes de estudio.
- **Resultados académicos por asignatura:** Se ha realizado un estudio comparativo entre las distintas asignaturas de los dos primeros cursos, con el objetivo de determinar aquellas asignaturas que presentan mayores dificultades para los alumnos.
- **Correlación entre asignaturas:** Se ha tratado de verificar si aquellas dependencias que existen entre determinadas asignaturas, cuyos contenidos están a priori relacionados, se traduce en una correlación entre las calificaciones que los alumnos obtienen en dichas asignaturas.

4.3.1. Rendimiento académico:

En esta sección se analizan diferentes aspectos del rendimiento académico del estudiante de nuevo ingreso, en función del número de asignaturas aprobadas, grado en el que está matriculado y nota de admisión a los estudios universitarios (únicamente alumnos con perfil de acceso de bachillerato).

En la figura 4.1 se muestra la distribución del número de asignaturas aprobadas por los alumnos de nuevo ingreso para todos los cursos académicos incluidos en el estudio. Téngase en cuenta que todos los alumnos de nuevo ingreso deben matricularse obligatoriamente de las 10 asignaturas del primer curso.

En dicha figura puede observarse que aproximadamente el 45% de los alumnos de nuevo ingreso no aprueban ninguna asignatura. Además, si tenemos en cuenta a todos los alumnos que no han sido capaces de aprobar más de tres asignaturas en el primer año, podemos concluir que aproximadamente un 70% presenta una alta probabilidad de abandono. Por otro lado, si consideramos como criterio de éxito superar 8 o más asignaturas, vemos que sólo un 5% de los alumnos cumplen esta previsión.

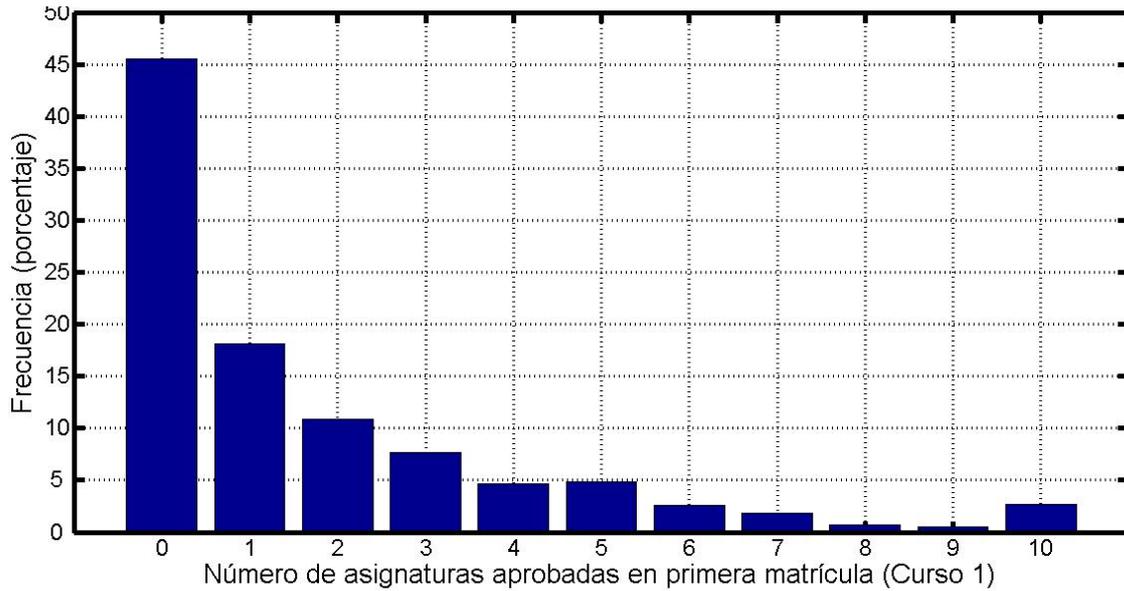


Figura 4.1 Número de asignaturas de primer curso (10 en total) aprobadas en primera matrícula

En la figura 4.2 se muestra el número medio de asignaturas aprobadas en los diferentes cursos académicos. Por un lado se muestra este valor para el conjunto de los cuatro grados, donde se puede observar que el número medio de asignaturas aprobadas es inferior a 3. Por otro lado, en la misma figura se desglosan los resultados para los diferentes grados, evidenciándose que el plan de estudios G35 (GITT) es el que obtiene el mejor rendimiento académico en los 6 cursos académicos evaluados. En el extremo contrario, el G38 (GIT) es el que sale peor parado en 4 de los 6 cursos.

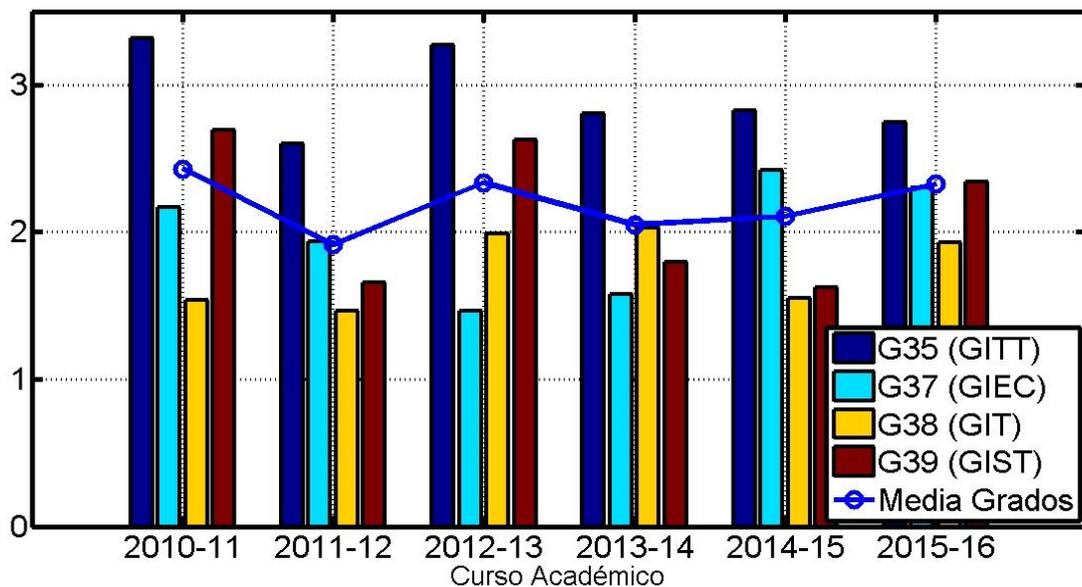


Figura 4.2 Número medio de asignaturas de primer curso aprobadas en primera matrícula



Para profundizar más en los malos resultados académicos, en la figura 4.3 se representa el porcentaje de alumnos de primera matrícula que no superan ninguna asignatura durante el curso académico. Nuevamente, el G35 (GITT) muestra los mejores resultados (menor número de alumnos sin superar ninguna asignatura), mientras que el G37 (GIEC) y el G38 (GIT) son los que evidencian los peores resultados. A nivel global, es importante considerar que cerca del 40% de los alumnos de primera matrícula no han aprobado ninguna asignatura, lo cual indica un alto porcentaje de alumnos que previsiblemente abandonen, o incluso ya hayan abandonado, sus estudios.

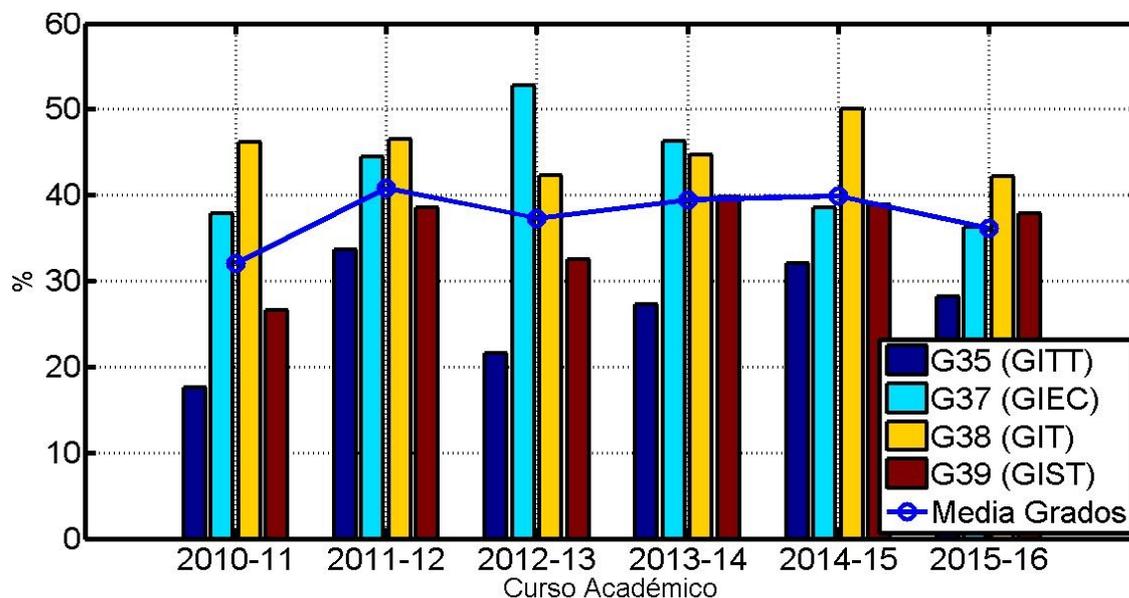


Figura 4.3 Porcentaje de alumnos de 1ª matrícula en primer curso con ninguna asignatura aprobada

En el otro extremo, la figura 4.4 muestra el número de alumnos que han aprobado las diez asignaturas del primer curso. En este caso, se trata de valores residuales, que en ningún caso supera el 4%, excepto en el último curso (curso 2015-16), donde se observa una tendencia al alza, que posiblemente se deba al Plan de Mejora propuesto por la Comisión de Calidad de la EPS.

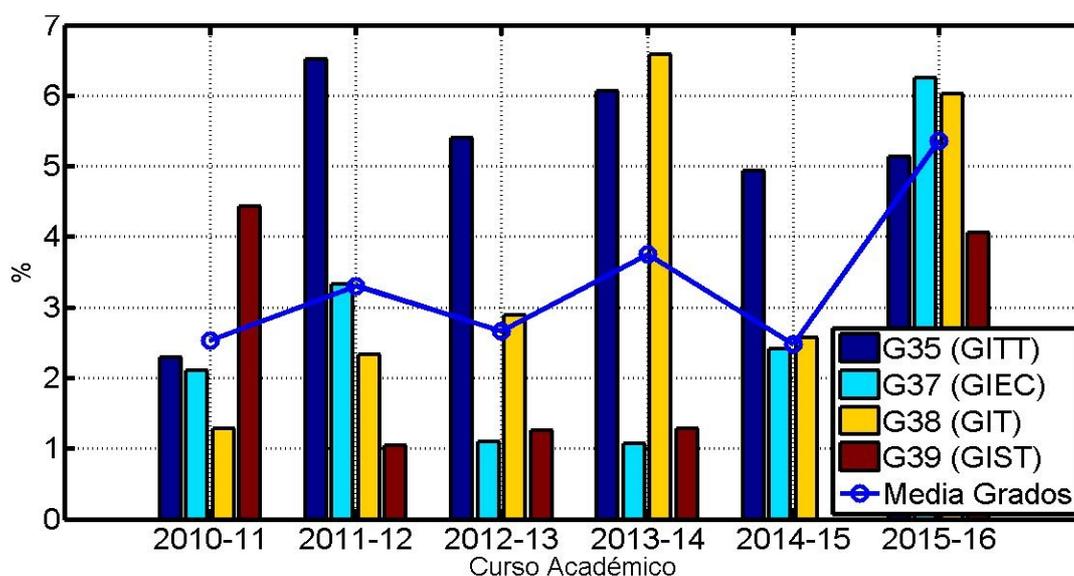


Figura 4.4 Porcentaje de alumnos de 1ª matrícula en primer curso con todas las asignaturas aprobadas



Para establecer la relación entre la nota de admisión para los estudios universitarios y el rendimiento académico, se ha obtenido la figura 4.5. Se ha utilizado un diagrama de caja o bigotes para mostrar la mediana (línea roja), los cuartiles Q1 y Q3 y los valores considerados atípicos (cruces rojas). Más detalles sobre este tipo de gráficos pueden consultarse en https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caja. En dicha figura se muestra la distribución de la nota de admisión con respecto al número de asignaturas de primer curso aprobadas en primera matrícula. Se puede observar que existe la tendencia de que los mejores resultados son obtenidos por aquellos alumnos con notas de admisión más altas. Como casos extremos, los alumnos que no aprueban ninguna asignatura son aquellos con una nota en torno a 6 puntos, mientras que los que aprueban todas las asignaturas están por encima de los 10 puntos.

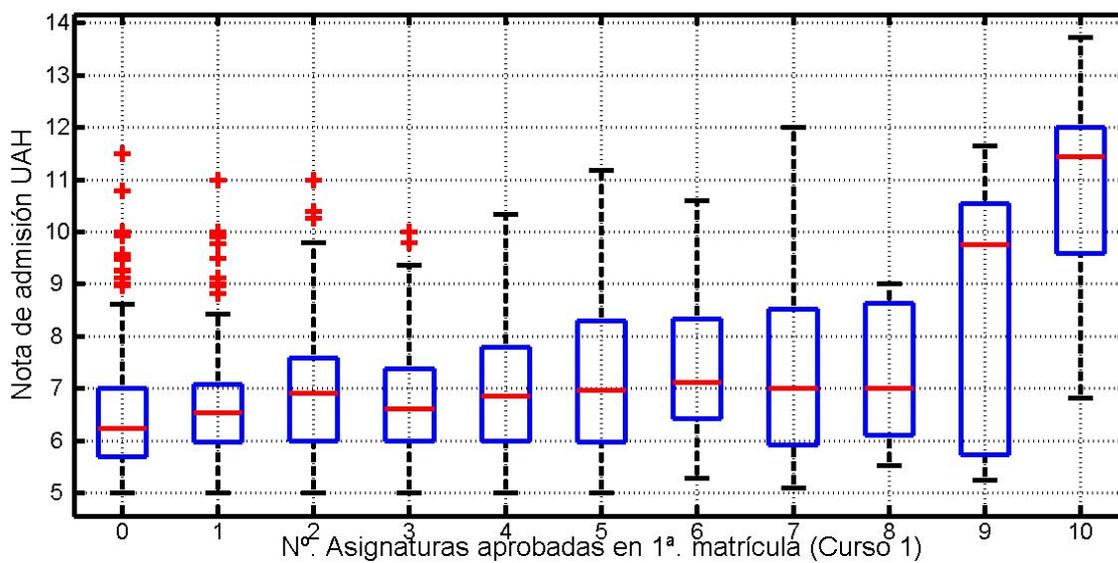


Figura 4.5 Nota de admisión frente al número de asignaturas de primer curso aprobadas en 1ª matrícula

4.3.2 Resultados académicos por asignatura:

En esta sección, se realiza una comparativa del rendimiento académico de las distintas asignaturas que integran el plan de estudios de primer y segundo curso. Lo que se comparará es el porcentaje de estudiantes aprobados y presentados sobre matriculados, considerando en todos los casos únicamente los alumnos de primera matrícula. Los resultados de las asignaturas se muestran agrupadas por el cuatrimestre en el que se imparte su docencia.

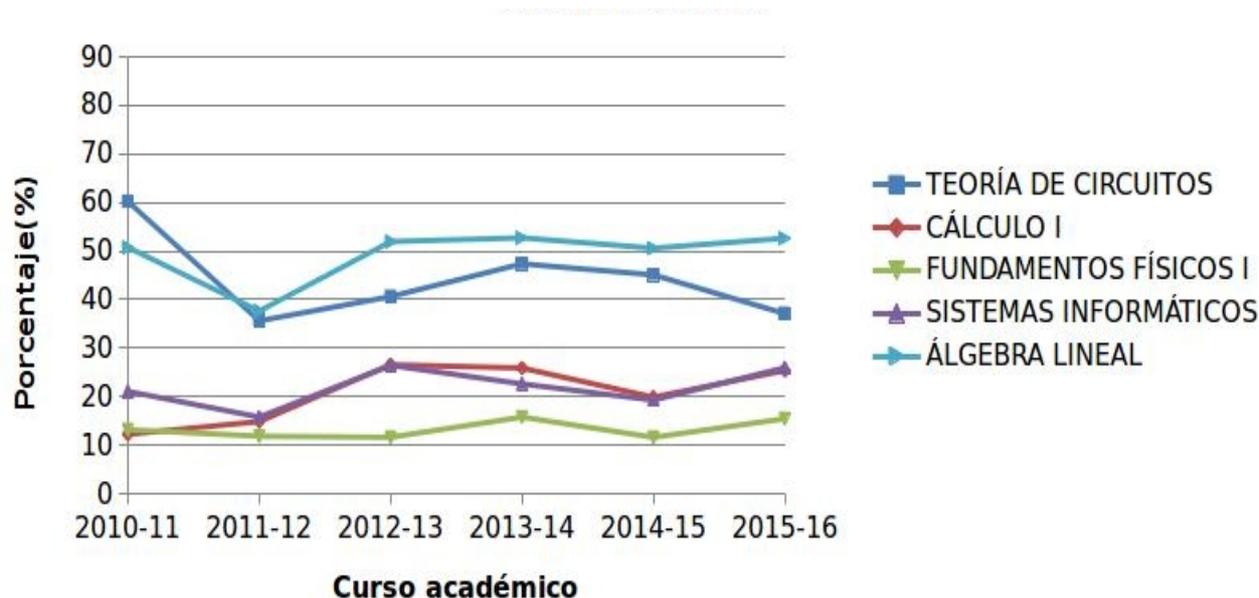


Figura 4.7 Porcentaje de aprobados respecto a matriculados (1º curso, 1º cuatrimestre)

En la figura 4.7 se muestra el porcentaje de aprobados del total de estudiantes matriculados por primera vez en las cinco asignaturas del primer cuatrimestre del primer curso. Se puede observar que hay dos asignaturas (Teoría de Circuitos y Álgebra Lineal) con resultados próximos al 50% en la mayoría de los cursos académicos, mientras que por el contrario, las otras tres asignaturas (Fundamentos Físicos I, Cálculo I y Sistemas Informáticos) obtienen un porcentaje de aprobados muy reducido, destacando la situación preocupante de Fundamentos Físicos I, con un porcentaje de aprobados que no llega al 20%.

En la figura 4.8 se muestra el porcentaje de presentados del total de matriculados por primera vez en las 5 asignaturas anteriores. En este caso, hay una clara correlación entre presentados y aprobados en las dos asignaturas que mejores resultados ofrecían en la gráfica anterior. Curiosamente, la asignatura de Cálculo I, que obtiene unos resultados de aprobados bajos, muestra sin embargo una tasa de presentados muy elevada, en torno al 90%, lo cual puede ser debido a los criterios particulares utilizados en la evaluación de la asignatura. Por otro lado, en la asignatura de Fundamentos Físicos I, presenta una tasa muy reducida de estudiantes presentados, por debajo en muchos casos del 20%, lo cual condiciona que el número de aprobados sea tan reducido. Estas gráficas justifican que el bajo rendimiento en Fundamentos Físicos I está más bien condicionado por la alta tasa de abandono de la asignatura, que por la dificultad de superar las pruebas de evaluación para los alumnos que sí se presentan, si bien es de destacar que los últimos cursos se evidencia una mejora llegando hasta el 30% de presentados en el último curso analizado.

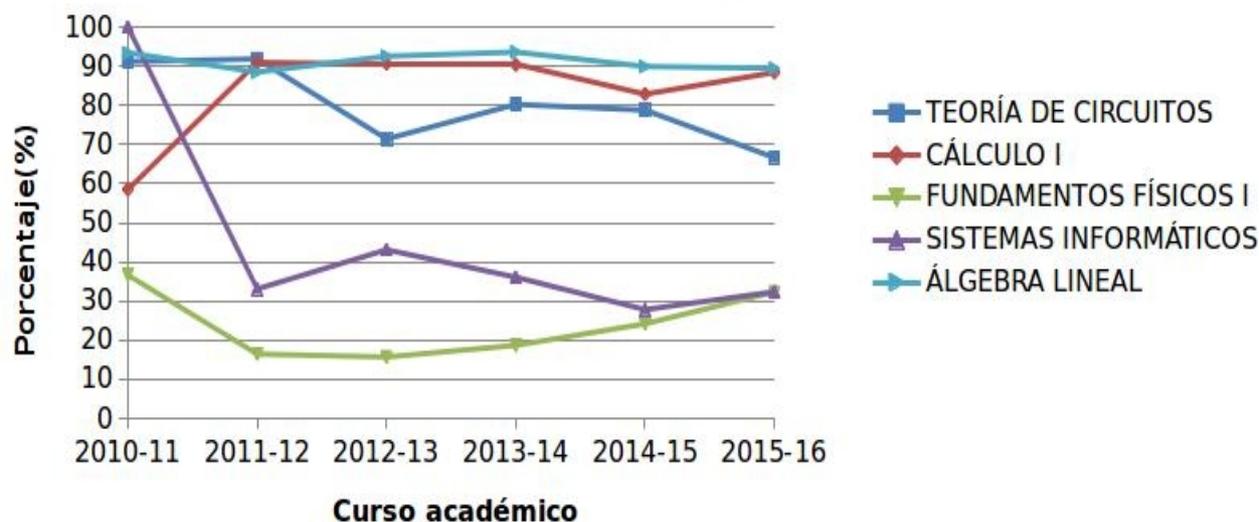


Figura 4.8 Porcentaje de presentados en convocatoria ordinaria respecto a matriculados en primera matrícula (1º curso, 1º cuatrimestre)

Finalmente, en la figura 4.9 se muestra el porcentaje de alumnos que superan la asignatura en la convocatoria extraordinaria con respecto al total que aprueban la asignatura. En general, se observa una gran disparidad tanto entre distintas asignaturas, como dentro de una misma asignatura en función del curso académico. Por ejemplo, para la asignatura de Cálculo I la tasa total de aprobados en convocatoria extraordinaria fue del 75% en el curso 2010-11, mientras que en el último curso fue de un 25,71%.

Como principal conclusión, cabe indicar que en contra de la opinión general, la convocatoria extraordinaria sí que pudiera tener una utilidad relativa. A este respecto, podemos comprobar cómo las asignaturas con peores resultados presentan un número considerable de aprobados en esta convocatoria.

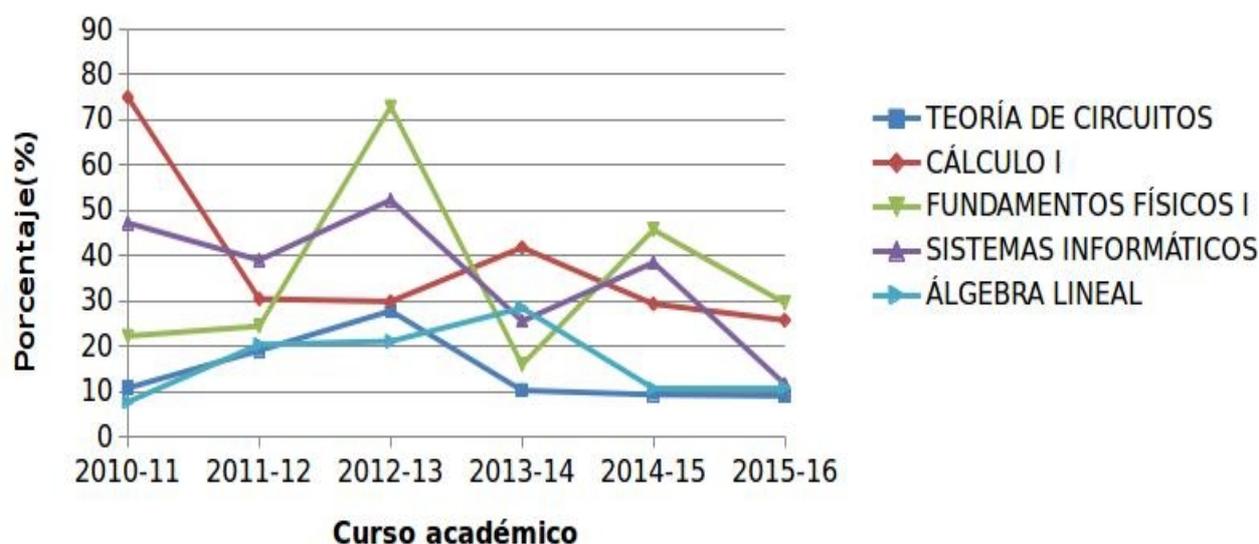


Figura 4.9 Porcentaje de aprobados en convocatoria extraordinaria respecto al número total de aprobados (sólo alumnos de 1ª matrícula, 1º curso, 1º cuatrimestre)

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



En la figura 4.10 se muestra el porcentaje de aprobados del total de estudiantes matriculados por primera vez en las cinco asignaturas del segundo cuatrimestre del primer curso. Se puede observar en este caso que hay un comportamiento similar entre todas las asignaturas, entre el 20 y 30% en la práctica totalidad de los cursos académicos, a excepción de Fundamentos Físicos II, cuyo porcentaje de aprobados está alrededor del 10%. No obstante, se observa una tendencia al alza en el último curso académico.

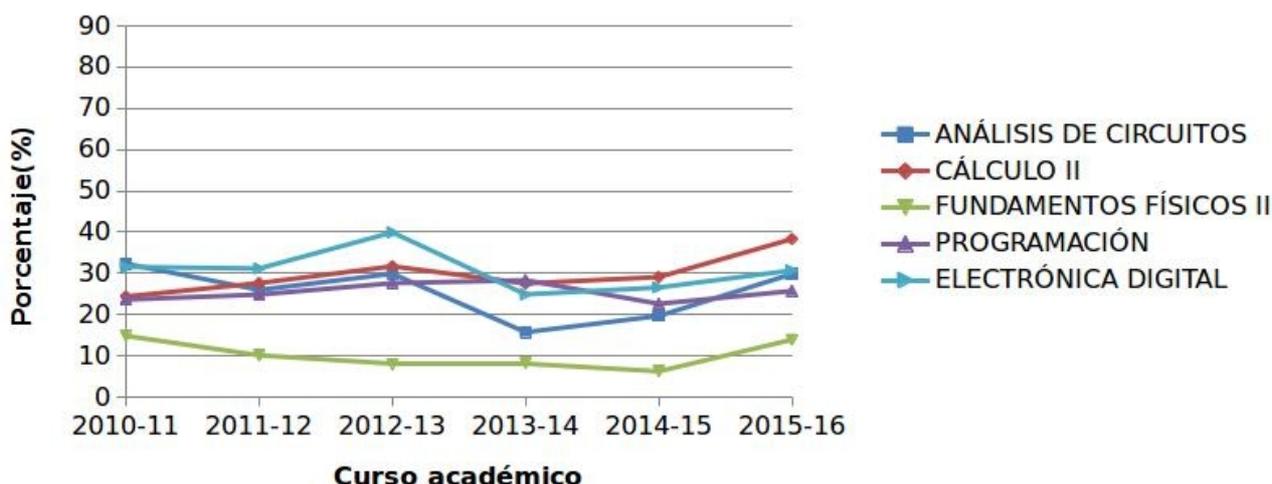


Figura 4.10 Porcentaje de aprobados respecto a matriculados (1º curso, 2º cuatrimestre)

En la figura 4.11 se muestra el porcentaje de presentados del total de matriculados por primera vez en las 5 asignaturas anteriores. En este caso existe mayor dispersión entre asignaturas, y dentro de la misma asignatura para distintos cursos académicos. No obstante, la diferencia del porcentaje de alumnos presentados sigue siendo muy acusada entre la asignatura de Fundamentos Físicos II y el resto de asignaturas, aunque se muestra una tendencia al alza en los últimos cursos, pasando de un 9,42% en el curso 12/13 a un 28,47% en el último curso. Para el resto de asignaturas, el porcentaje de presentados se encuentra por encima del 40% en la práctica totalidad de los casos.

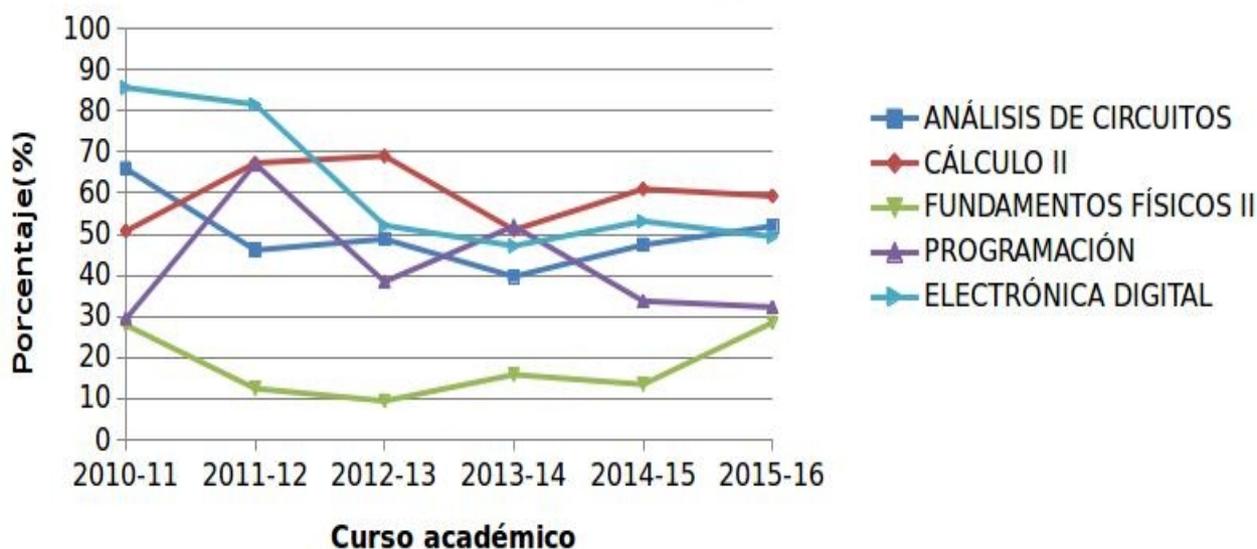


Figura 4.11 Porcentaje de presentados en convocatoria ordinaria respecto a matriculados en primera matrícula (1º curso, 2º cuatrimestre)



Finalmente, en la figura 4.12 se muestra el porcentaje de alumnos que superan la asignatura en la convocatoria extraordinaria con respecto al total que aprueban la asignatura. En este caso, se observa más uniformidad que en las asignaturas del primer cuatrimestre, aunque también existe también cierta dispersión para una misma asignatura en función del curso académico.

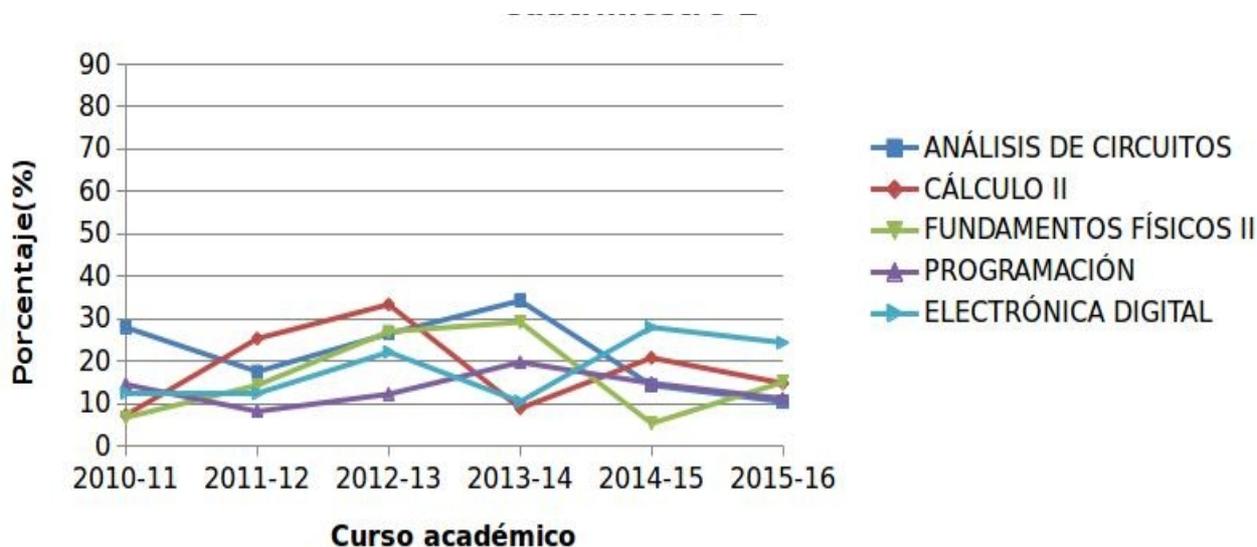


Figura 4.12 Porcentaje de aprobados en convocatoria extraordinaria respecto al número total de aprobados (sólo alumnos de 1ª matrícula, 1º curso, 2º cuatrimestre)

A continuación, se desarrolla el mismo estudio anterior para las asignaturas del segundo curso. En este caso, hay que tener en cuenta que en este segundo curso, el número de alumnos es menor, debido al abandono de los estudiantes con menor rendimiento académico en el primer curso. Debido a este mismo proceso de selección, cabe esperar que los resultados académicos sean mejores que los de primero.

En la figura 4.13 se muestra el porcentaje de aprobados con respecto al número de matriculados por primera vez en las asignaturas de primer cuatrimestre de segundo curso. En este caso, excepto en los dos primeros cursos, la tasa de aprobados es muy similar en todas las asignaturas, alrededor del 50%.

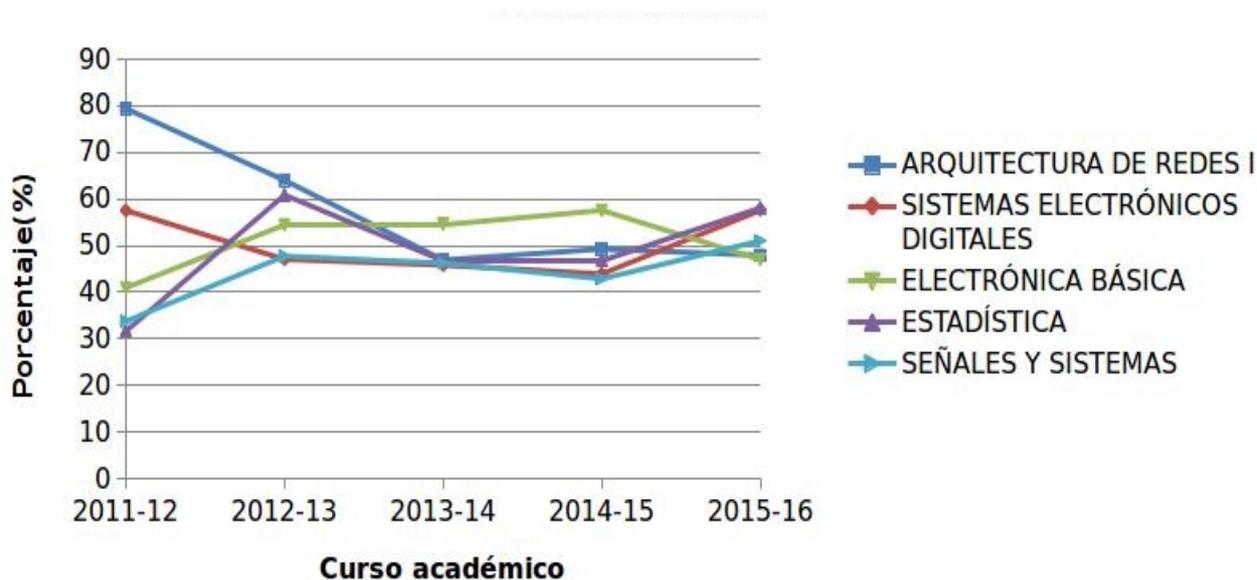


Figura 4.13 Porcentaje de aprobados respecto a matriculados (2º curso, 1º cuatrimestre)



En la figura 4.14 se muestra el porcentaje de presentados sobre matriculados por primera vez. En este caso, se observa disparidad entre las distintas asignaturas, pero cierta uniformidad para una misma asignatura en distintos cursos. En todos los casos se encuentra por encima del 50%, a excepción de Sistemas Electrónicos Digitales, que presenta una destacable incidencia en el curso 2013-14, con una tasa de presentados de 28,24%, aunque en los últimos curso ha remontado a un 82,47%.

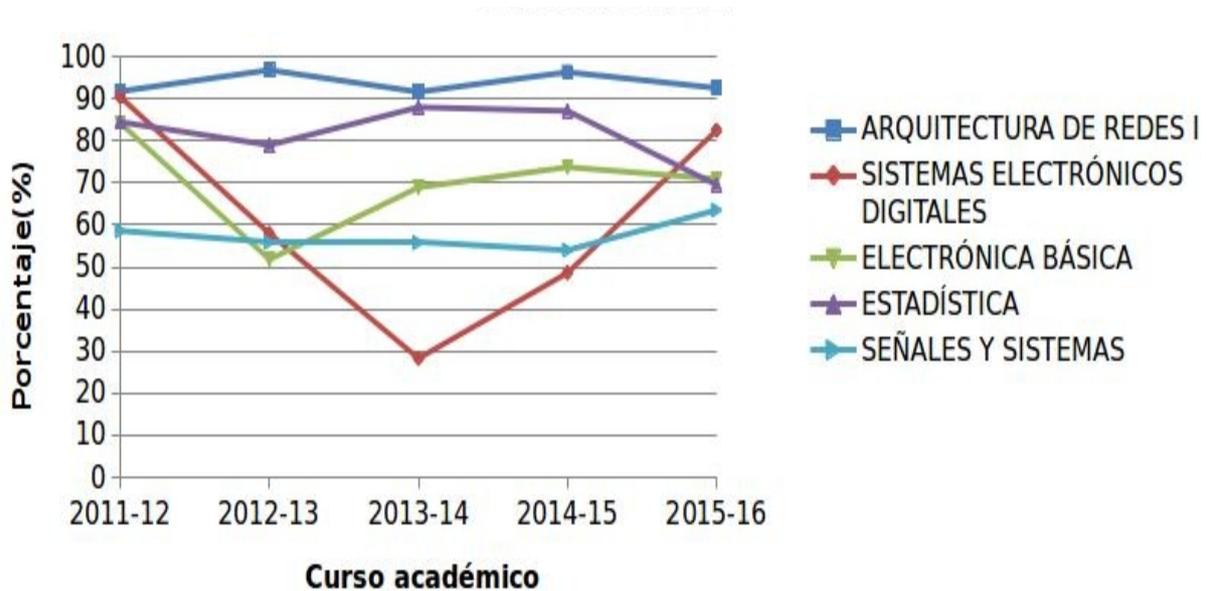


Figura 4.14 Porcentaje de presentados en convocatoria ordinaria respecto a matriculados en primera matrícula (2º curso, 1º cuatrimestre)

Finalmente, en la figura 4.15 se muestra el porcentaje de alumnos que superan la asignatura en la convocatoria extraordinaria con respecto al total que aprueban la asignatura. En general, se observa una gran disparidad tanto entre distintas asignaturas, como dentro de una misma asignatura en función del curso académico. Cabe destacar que la asignatura Sistemas Electrónicos Digitales, que tuvo una baja tasa de presentación en la convocatoria ordinaria, sin embargo casi todos los alumnos que aprobaron lo hicieron en la convocatoria extraordinaria, con una tasa del 76,6%.

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora

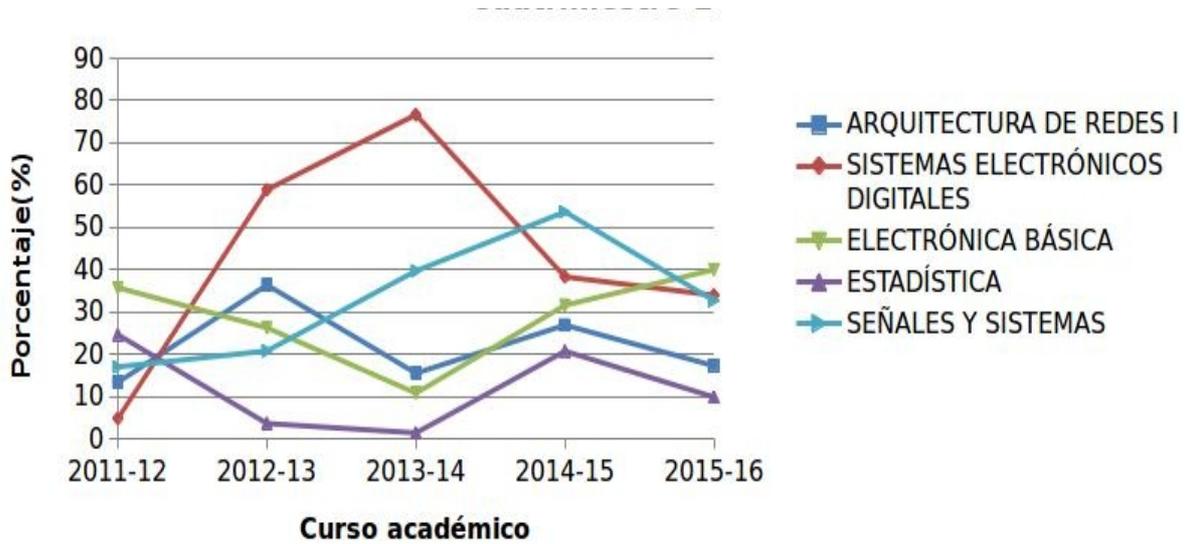


Figura 4.15 Porcentaje de aprobados en convocatoria extraordinaria respecto al número total de aprobados (sólo alumnos de 1ª matrícula, 2º curso, 1º cuatrimestre)

En la figura 4.16 se muestra el porcentaje de aprobados sobre el total de matriculados por primera vez en las asignaturas de segundo cuatrimestre del segundo curso. Se observa que este cuatrimestre es el que muestra más disparidad de todos los cuatrimestres analizados. Destacar la gran diferencia entre el porcentaje de aprobados en Teoría de la Comunicación, en torno al 30%, mientras que en Economía de la Empresa, que se encuentra en torno al 80%.

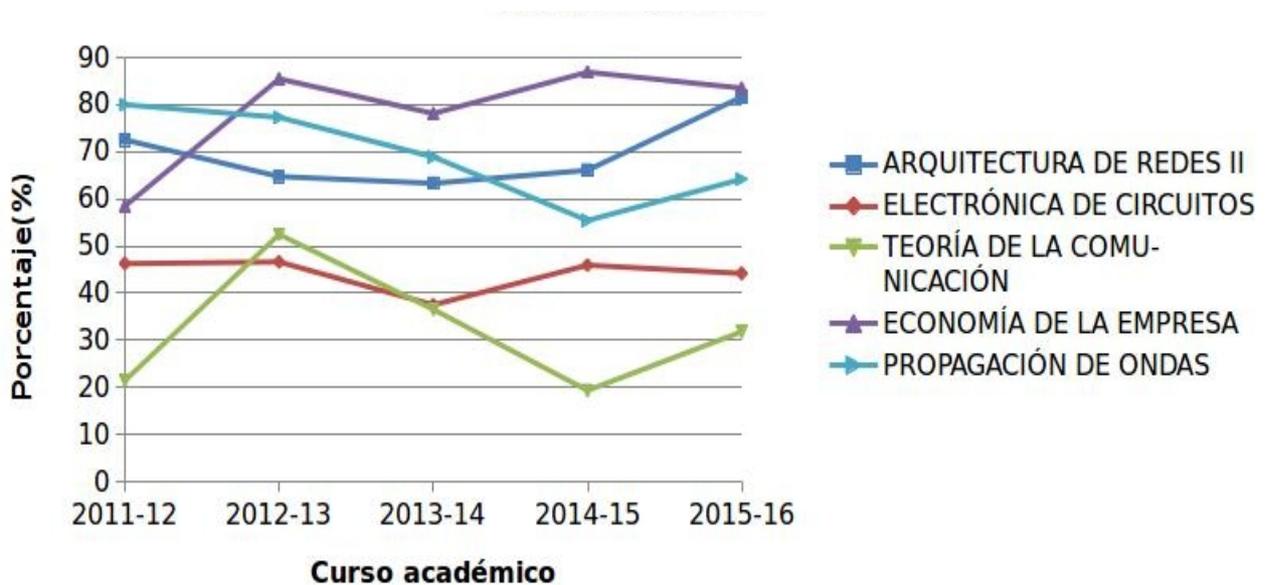


Figura 4.16 Porcentaje de aprobados respecto a matriculados (2º curso, 2º cuatrimestre)



La figura 4.17 muestra el porcentaje de presentados con respecto a los matriculados por primera vez en las asignaturas de segundo cuatrimestre del segundo curso. En este caso, hay cierta homogeneidad a nivel de asignatura, excepto en el caso de Teoría de la Comunicación, que presentó un valor máximo en el curso 2013-14, de un 89,56%, frente al 57,98% del siguiente curso.

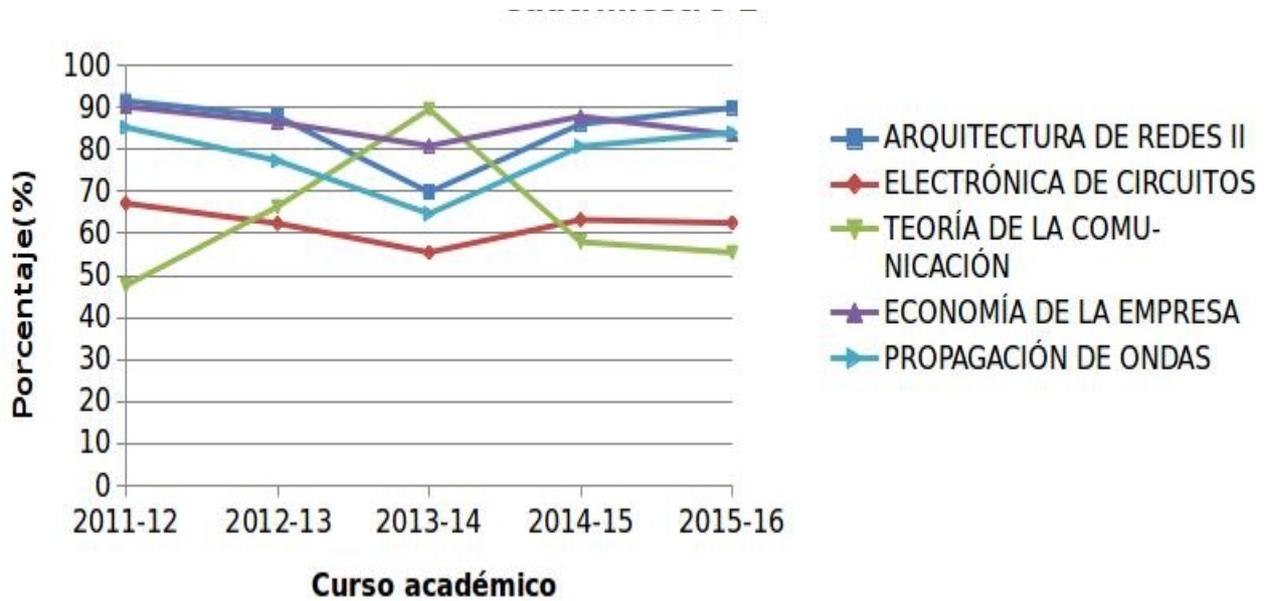


Figura 4.17 Porcentaje de presentados en convocatoria ordinaria respecto a matriculados en primera matrícula (2º curso, 2º cuatrimestre)

Finalmente, la figura 4.18 muestra el porcentaje de aprobados en convocatoria extraordinaria con respecto al total de aprobados. En este caso, se observa que por lo general el número de aprobados es muy reducido, por debajo del 30%.

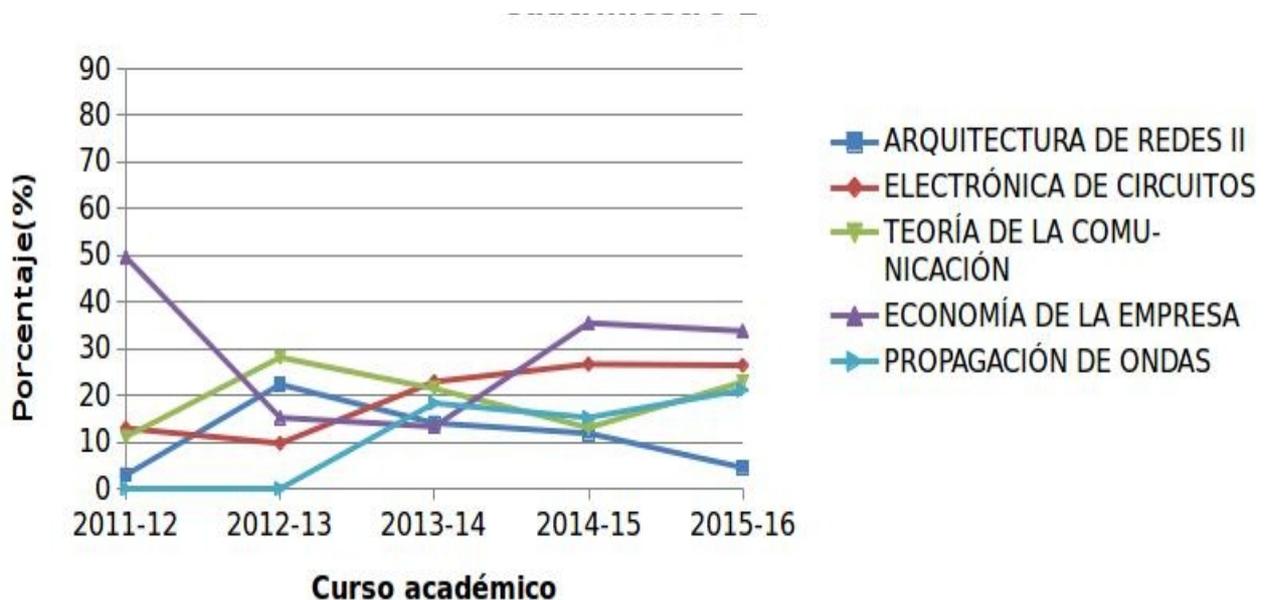


Figura 4.18 Porcentaje de aprobados en convocatoria extraordinaria respecto al número total de aprobados (sólo alumnos de 1ª matrícula, 2º curso, 2º cuatrimestre)



4.3.3 Correlación entre asignaturas:

En esta sección se analiza el grado de dependencia entre asignaturas desde el punto de vista del alumno. Para ello, se han establecido parejas de asignaturas con temarios relacionados y se ha analizado la influencia que tiene el rendimiento académico de una asignatura sobre el rendimiento de la siguiente. El estudio se ha realizado exclusivamente en alumnos que cursan las dos asignaturas en el mismo curso académico (se compara asignaturas del mismo curso) y en primera matrícula siguiendo el orden lógico del plan de estudios, ya que en el caso de cursar las asignaturas en diferentes años, la variedad de situaciones posibles es muy amplia (alumnos repetidores, mezcla de convocatorias ordinaria y extraordinaria, alumnos que abandonan la carrera durante un tiempo, etc.).

Las parejas de asignaturas elegidas para el análisis de correlación en primer curso son Cálculo I vs. Cálculo II, Fundamentos Físicos I vs. Fundamentos Físicos II, Sistemas Informáticos vs. Programación, Teoría de Circuitos vs. Análisis de Circuitos y Fundamentos Físicos I vs. Cálculo II. Para el segundo curso, se ha realizado el análisis sobre los pares Estadística vs. Teoría de la Comunicación y Señales y Sistemas vs. Teoría de la Comunicación. Las matrices de resultados obtenidos se muestran en las tablas 4.1-4.7, donde las celdas de la primera fila indican, de izquierda a derecha, respectivamente, el porcentaje de alumnos no presentados en la primera asignatura que son calificados como NP, suspenso y aprobado en la segunda asignatura. De igual modo, la segunda fila recoge la tasa de alumnos suspensos en la primera asignatura y que en la segunda obtienen respectivamente, las calificaciones de NP, suspenso y aprobado. Análogamente, la tercera fila incluye la tasa de aprobados de la primera asignatura que, respectivamente, son calificados en la segunda como NP, suspenso y aprobado.

De los resultados que se muestran en las tablas 4.1-4.7 referentes a primer curso, se pueden extraer interesantes conclusiones:

- las parejas Fundamentos Físicos I-Fundamentos Físicos II y Teoría de Circuitos-Análisis de Circuitos son las que muestran mayor vínculo en el sentido de que el abandono de la primera asignatura condiciona en gran medida el abandono de la segunda (tasas superiores al 90%). Además, la relación de alumnos que suspenden la primera asignatura y que llegan a aprobar la segunda es muy bajo, con tasas inferiores al 10% en ambos casos.
- en las parejas Cálculo I- Cálculo II y Sistemas Informáticos-Programación la relación de abandono NP-NP es algo menor, aunque bien es verdad que los alumnos que abandonan la primera asignatura tienen poca esperanza de aprobar la segunda. Asimismo, la relación de suspensos en la primera asignatura y aprobados en la segunda es mayor en Cálculo I-Cálculo II y Sistemas Informáticos-Programación cifrándose por encima del 20%.
- cabe destacar que la correlación de alumnos aprobados en las dos asignaturas de cada pareja analizada es 81.5% en Sistemas Informáticos-Programación, 76.4% en Cálculo I-Cálculo II, 74.0% en Fundamentos Físicos I-Fundamentos Físicos II y, curiosamente, 44.3% en Teoría de Circuitos-Análisis de Circuitos, lo cual muestra que hay un salto de dificultad destacable entre el último par de asignaturas.
- en la tabla 4.2 se incluye también la correlación entre las asignaturas Fundamentos Físicos I-Cálculo II por la relación de sus temarios y se comprueba que la relación de aprobados en ambas asignaturas es relativamente alta, pero no hay una tendencia clara en el comportamiento de ambas. Creemos que la correlación sería mucho mayor si se analizase los alumnos que cursan F. Físicos I tras haber ya aprobado el curso anterior el Cálculo II donde se espera una mejora significativa, si bien aquí nos hemos centrado en alumnos de primera matrícula por lo que no se incluye este análisis.

Respecto a las dos parejas de asignaturas analizadas para el segundo curso, los resultados son mucho más abiertos y no muestran evidencias tan concluyentes como en las asignaturas de primero. No obstante, se puede comprobar que los alumnos no presentados o suspensos en las asignaturas Estadística o Señales y Sistemas están muy condicionados a no superar con éxito Teoría de la Comunicación. Por otra parte, el porcentaje de alumnos que habiendo superado la

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



primera asignatura también aprueba la segunda se cifra en 42.8% para la pareja Estadística-Teoría de la Comunicación y 54.4% Señales y Sistemas-Teoría de la Comunicación.

Cálculo II

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|------------------|-----------|------------------|------------------|
| NP | 78.0% | 16.6% | 5.38% |
| Suspensos | 35.0% | 44.8% | 20.1% |
| Aprobados | 2.62% | 20.9% | 76.4% |

Tabla 4.1. Primer curso: Correlación Cálculo I vs. Cálculo II.

Cálculo II

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|------------------|-----------|------------------|------------------|
| NP | 46.6% | 36.7% | 16.6% |
| Suspensos | 18.3% | 50.6% | 31.2% |
| Aprobados | 7.33% | 18.7% | 74.0% |

Tabla 4.2. Primer curso: Fundamentos Físicos I vs. Cálculo II.

Ftos. Fcos. II

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|------------------|-----------|------------------|------------------|
| NP | 91.7% | 4.95% | 3.39% |
| Suspensos | 62.4% | 27.8% | 9.77% |
| Aprobados | 22.4% | 16.4% | 61.2% |

Tabla 4.3. Primer curso: Fundamentos Físicos I vs. Fundamentos Físicos II.

Programación

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|------------------|-----------|------------------|------------------|
| NP | 73.7% | 19.9% | 6.41% |
| Suspensos | 53.9% | 26.1% | 20.0% |
| Aprobados | 7.41% | 11.1% | 81.5% |

Tabla 4.4. Primer curso: Sistemas Informáticos vs. Programación.



Análisis de Circuitos

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|---------------------|-----------|------------------|------------------|
| T. Circuitos | | | |
| NP | 94.4% | 5.16% | 0.47% |
| Suspensos | 55.0% | 36.2% | 8.8% |
| Aprobados | 18.6% | 37.1% | 44.3% |

Tabla 4.5. Primer curso: Teoría de Circuitos vs. Análisis de Circuitos.

Teoría de la Comunicación

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|--------------------|-----------|------------------|------------------|
| Estadística | | | |
| NP | 58.5% | 34.1% | 7.32% |
| Suspensos | 41.8% | 45.9% | 12.4% |
| Aprobados | 19.8% | 37.4% | 42.8% |

Tabla 4.6. Segundo curso: Estadística vs. Teoría de la Comunicación.

Teoría de la Comunicación

| | NP | Suspensos | Aprobados |
|---------------------------|-----------|------------------|------------------|
| Señales y Sistemas | | | |
| NP | 50.3% | 38.2% | 11.6% |
| Suspensos | 30.8% | 53.4% | 15.8% |
| Aprobados | 13.6% | 32.0% | 54.4% |

Tabla 4.7. Segundo curso: Señales y Sistemas vs. Teoría de la Comunicación.

4.4 Discusión

A partir de los resultados obtenidos en el apartado anterior, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- En general, el rendimiento académico de los estudiantes en su primer curso es muy bajo, con cerca de un 70% de alumnos que aprueban menos de 3 asignaturas, lo cual condiciona la tasa tan elevada de abandono.
- Existe una cierta correlación entre la nota de admisión y el rendimiento académico del alumno durante el primer curso. Este efecto es más acusado en los casos extremos, aquellos que acceden con notas altas, por encima de 10 puntos que presentan un rendimiento alto y los que acceden por debajo de 6 puntos, que no superan casi ninguna asignatura.

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



- c) El grado en Tecnologías (G35) es el que, en general, obtiene mejores resultados en el porcentaje de aprobados para las diferentes asignaturas y el grado en Sistemas de Telecomunicación (G39) se postula como segundo grado con mejor rendimiento académico. No obstante, conviene destacar que en los últimos cursos se observa una mayor igualdad de resultados entre los cuatro grados existentes.
- d) La relevancia de la convocatoria extraordinaria es muy variada si se comparan diferentes asignaturas e incluso dentro de una misma asignatura de unos años a otros. Se observa no obstante un cierto efecto de “compensación”, en el que cuando en la convocatoria ordinaria el número de aprobados es bajo, se eleva el número de aprobados en la extraordinaria, y a la inversa.
- e) Se observa que existen ciertas asignaturas con una tasa excepcionalmente baja de aprobados. Se destacan a continuación estas asignaturas:
- Asignaturas de Primer curso:
Fundamentos Físicos I y Fundamentos Físicos II: presentan una muy baja tasa de presentados, lo cual condiciona que el porcentaje de aprobados sea muy reducido. En el caso de la segunda se debe fuertemente a la estrecha relación en los contenidos de ambas, de modo que el fracaso en la primera condiciona totalmente el abandono de la segunda. Hay que destacar que el número de alumnos presentados en ambas asignaturas evidencia una clara tendencia al alza en los últimos cursos.
 - Asignaturas de Segundo curso:
Teoría de la Comunicación: En este caso, la tasa de presentados es razonable, sin embargo, el porcentaje de aprobados se mantiene muy bajo.
Electrónica de Circuitos: Sin llegar a los resultados tan preocupantes como en Teoría de la Comunicación, presenta tasas de aprobados por debajo del 50%.
- f) Respecto a la correlación de asignaturas, en primer curso hay una fortísima influencia en el rendimiento académico entre asignaturas que son continuación una de otra. Se observa que la mayor vinculación se encuentra en las parejas Fundamentos Físicos I-Fundamentos Físicos II y Teoría de Circuitos-Análisis de Circuitos (entre los que suspenden la primera sólo aprueban la segunda menos del 10%) y en menor medida en Cálculo I-Cálculo II y Sistemas Informáticos-Programación.
- g) Poder comparar estos datos con otros similares de otras Universidades (tanto aquellas con similar nota de corte como las de notas más altas) podría resultar muy útil para valorar la verdadera dimensión del problema social y/o académico.



5 Problemática y análisis de sus causas

En el presente apartado se pretende profundizar en las causas del bajo rendimiento de los alumnos analizado en el apartado anterior, dejando las propuestas de mejora para la sección posterior.

Los datos referidos a la UAH se han obtenido de la encuesta realizada a los estudiantes de 1º y 2º curso cerca del final del mismo en los años académicos 2014/15 y 2015/16 (330 respuestas, 270 de las cuales de alumnos diferentes, un número suficientemente significativo) y de los datos proporcionados por la Oficina Estadística de la UAH, excepto que se indique una fuente diferente.

5.1 Perfil del alumnado (II)

Resulta evidente que uno de los factores con incidencia directa en la tasa de éxito de un Grado es la selección de los alumnos. Se destacan algunos aspectos, varios ya han sido analizados en más detalle en la Sección 3.3.

- a) La nota de corte se sitúa en 5.000 para los 4 Grados de la UAH en los últimos años que es baja para el entorno de la Comunidad de Madrid donde existe una fuerte competencia.
- b) Alrededor del 17% de alumnos acceden tras las PAU/EvAU de septiembre.
- c) Bajas notas de acceso (60-75% de alumnos según el grado menos de 7, sobre 14) y pocos alumnos de alto rendimiento (entre 10-20% con más de 8, sobre 14).
- d) Alrededor del 24% de los alumnos no proceden de bachillerato científico.
- e) El 21% de los alumnos desempeña una actividad laboral.
- f) Cerca de un 40% de alumnos no escogieron este Grado como primera elección y sin duda esto influye de forma clara en su motivación, si bien, más de un 90% afirman que la elección ha sido acertada y un 85% que tienen vocación de ingeniero.
- g) Hasta un 50% se matriculan de menos de 10 asignaturas por curso. Por ejemplo, el 27% se matricularon de 8 asignaturas en el curso 2015/16. Suponiendo que los que trabajan pertenezcan a este grupo, aún hay casi un 30% de alumnos que no se matricula de 60 ECTS por curso.
- h) El 14% reconoce estudiar menos de 10 horas por semana, el 37% entre 10 y 20 horas y el 30% entre 20 y 30 horas semanales. En la estructura actual del crédito ECTS deberían estudiar entre 25-30 horas semanales. (15h por crédito * 6 ECTS * 5 asignaturas = 450h aparte de las horas lectivas por cuatrimestre. 450h repartidas en 15-18 semanas de cuatrimestre supone entre 30 y 25 horas semanales indicadas).

Podemos resumir la situación del siguiente modo. Se tiene un 24% que procede esencialmente de módulos de FP con una formación básica deficiente (no dan materias de Matemáticas ni Física). Este grupo requeriría tomar iniciativas desde el primer momento si se quiere evitar su abandono prematuro del Grado. Además, un 21% de alumnos trabajan ya desde los primeros cursos (este grupo y el anterior evidentemente solapan en cierto nivel) lo que los sitúa como población de riesgo. Si a estos factores se suma el factor clave del acceso a los Grados sin nota de corte, el escaso número de alumnos de alto rendimiento y que más del 50% de alumnos reconoce dedicar menos tiempo a estudiar de lo que debería según establecen los créditos ECTS, se puede concluir, sin lugar a dudas, que el perfil del alumnado es el principal factor que explica las bajas tasas de rendimiento y altas tasas de abandono de estos grados. Corregir este aspecto es desgraciadamente muy difícil, quizá la única herramienta eficaz a corto plazo fuera aumentar la nota de corte significativamente lo que implicaría una importante caída en el número de matriculados.



5.2 Interrelación entre las asignaturas

Una de las grandes carencias del sistema educativo es el fomento de un aprendizaje integrador de las diferentes disciplinas y áreas de conocimiento para conseguir así un conocimiento realmente globalizado e integrado. Estas carencias son, en general, poco abordadas por los profesores, entre los cuales existe en muchas ocasiones un amplio desconocimiento de los contenidos de otras asignaturas y de cómo se imparten dichos contenidos, lo que fomenta el aprendizaje estanco de los estudiantes y dificulta un aprendizaje que necesariamente ha de ser interdependiente entre las diferentes disciplinas de un mismo Grado. Ante la preocupación por este hecho, se han llevado a cabo dos proyectos de innovación docente con el objetivo de conseguir una visión más integradora del conocimiento, primero entre los propios miembros del grupo de profesores para después ser capaces de transmitirlo a los estudiantes.

Con este objetivo, se ideó plasmar las interrelaciones entre las asignaturas mediante una presentación dinámica por la que el interesado puede navegar a través de las diferentes asignaturas que forman los dos primeros cursos. Se puede ver la presentación en la dirección: <http://prezi.com/o0-ic0zhs2t8/grados-de-ingenieria-de-teleco/#>

La imagen de inicio se muestra en la Figura 5.1. El usuario puede elegir cada una de las asignaturas, desplegándose entonces el árbol de relaciones con el resto de materias. Un ejemplo puede verse en la Figura 5.2. Se ha mantenido un código de colores para cada cuatrimestre. Dentro de las conexiones se ha marcado con flechas rojas aquellas relaciones que son de especial relevancia.

Este análisis es de interés para que tanto el profesor como el alumno conozcan mejor la conexión de la asignatura con otras. Además, a los alumnos les puede resultar útil para hacer más evidente la importancia de cada asignatura y visualizar más fácilmente los requisitos previos que demanda cada asignatura, guiándole a la hora de realizar la matrícula si tiene asignaturas pendientes.

Otro contexto en el que esta compartimentalización del conocimiento se hace patente es en los laboratorios. Cada asignatura realiza los suyos de modo independiente y no siempre teniendo en cuenta lo que ya saben los alumnos ni buscando posibles sinergias.

A pesar de todo, es de destacar que en las encuestas realizadas a los estudiantes el 62% aprecia bastante interrelación entre los contenidos de las asignaturas, aunque casi el 70% indica que existe poca o muy poca coordinación entre profesores de diferentes asignaturas e incluso un 40% entre los de la misma asignatura. Este último dato, en nuestra opinión, no se ajusta mucho a la realidad puesto que creemos que la coordinación dentro de una misma asignatura sí funciona satisfactoriamente ya que casi siempre se utilizan los mismos ejercicios y prácticas, se ponen exámenes comunes, mismos criterios de calificación etc.



Figura 5.1. Imagen inicial de la presentación sobre las relaciones entre las diferentes asignaturas de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación de la UAH. Disponible en <http://prezi.com/o0-ic0zh-s2t8/grados-de-ingenieria-de-teleco/#>

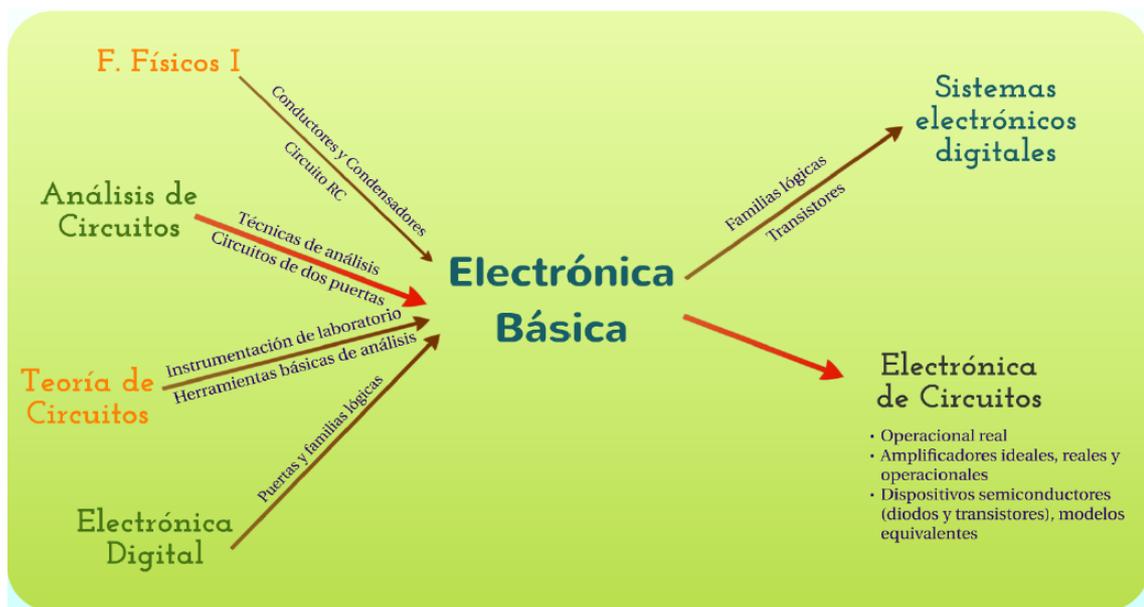


Figura 5.2. Diagrama de relaciones de “Electrónica Básica”



5.3 Exceso de contenidos y de carga de trabajo

Hoy en día es prioritario dotar al alumno de las herramientas y la autonomía necesarias para su futuro desarrollo laboral por encima de una carga muy alta de contenidos. En las encuestas realizadas los alumnos perciben que los temarios son excesivos (20%) o con una amplitud muy grande (43%), si bien un 35% indica que es normal. En similares valores se mueve su percepción acerca de la carga de trabajo (26% excesiva, 47% grande, 27% aceptable). Como se comenta posteriormente en el Capítulo 6, en otras universidades hay algunas asignaturas más sencillas para aligerar la carga de trabajo de los alumnos en los primeros cursos. En otras el examen final tiene un peso al menos del 60%, lo que descarga de trabajo continuo al alumno durante el cuatrimestre.

En el proceso expuesto en el apartado 5.2, resultó evidente que existen contenidos impartidos en diversas asignaturas que no tienen conexión con otras posteriores y no son indispensables en el desarrollo de la misma. Otros contenidos podrían haber quedado obsoletos o explicarse con excesiva profundidad. En la comparativa con otras universidades además ha quedado patente que contenidos que se creen esenciales no siempre lo son. En el análisis expuesto en el apartado anterior cada asignatura ha analizado estos factores y serán tenidos en cuenta en la propuesta a realizar.

Respecto a la carga de trabajo, el alumno tiene entre 6-12 pruebas parciales (en primer curso el problema es mayor que en segundo donde sí se ha conseguido ir reduciendo) en un cuatrimestre, lo que supone pruebas semanales una vez pasadas las 3-4 primeras semanas en las que no se hacen por falta de temario (esto será analizado posteriormente con más detalle en el apartado 5.5 dedicado a la evaluación). Si a ello se suman los informes de las prácticas de laboratorio que actualmente realizan la mayoría de las asignaturas, se puede afirmar que la carga de trabajo resulta excesiva y sobre todo mal planificada. Además hay que mencionar que todo este proceso de evaluación conlleva también excesiva carga de trabajo al profesorado.

5.4 Carencias y deficiencias del Plan de Estudios

5.4.1. Matemáticas

Las asignaturas de la materia de matemáticas son el pilar básico sobre el que asentar el resto del Grado. Su amplitud y complejidad son elevadas, de ahí la dificultad que supone su organización y docencia. Es normal por ello que aquí se centren las mayores dificultades de los alumnos y las más significativas carencias. Por otro lado, existe un gran problema con el manejo matemático por parte de los alumnos cuyas causas son múltiples. La primera, ya analizada anteriormente, es el perfil del alumnado pero nos centramos ahora en aquellas que tienen que ver con el Plan de Estudios y por tanto, aquellas que se tratará de paliar en la propuesta posterior. Conviene además tener presente que respecto a la antiguas Ingenierías se han perdido 3 asignaturas cuatrimestrales de matemáticas.

a) El Cálculo I es una asignatura básica para el desarrollo futuro del estudiante. Como puede verse en la Figura 5.3 su relación con otras asignaturas es muy amplia por lo que sería necesario dedicar más tiempo a sus contenidos, especialmente a integración y representación de funciones. Además, los contenidos son muy extensos, a la vez que no tienen en cuenta suficientemente el punto de partida de los alumnos (por desgracia, no es despreciable el número de alumnos que han estudiado de forma superflua integración en bachillerato, y téngase en cuenta el alto porcentaje de alumnos procedente de FP como ya se ha mencionado).

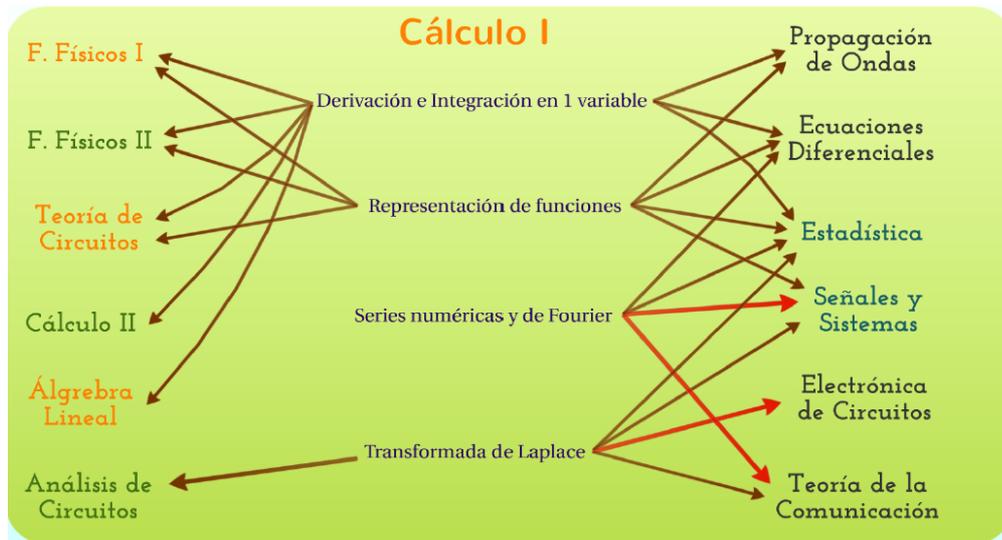


Figura 5.3. Diagrama de relaciones de "Cálculo I"

b) El temario de Álgebra Lineal es en general adecuado y necesario para asignaturas posteriores como Teoría de la Comunicación y Estadística aunque podría profundizar más en su conexión con estas asignaturas y con Ecuaciones Diferenciales.

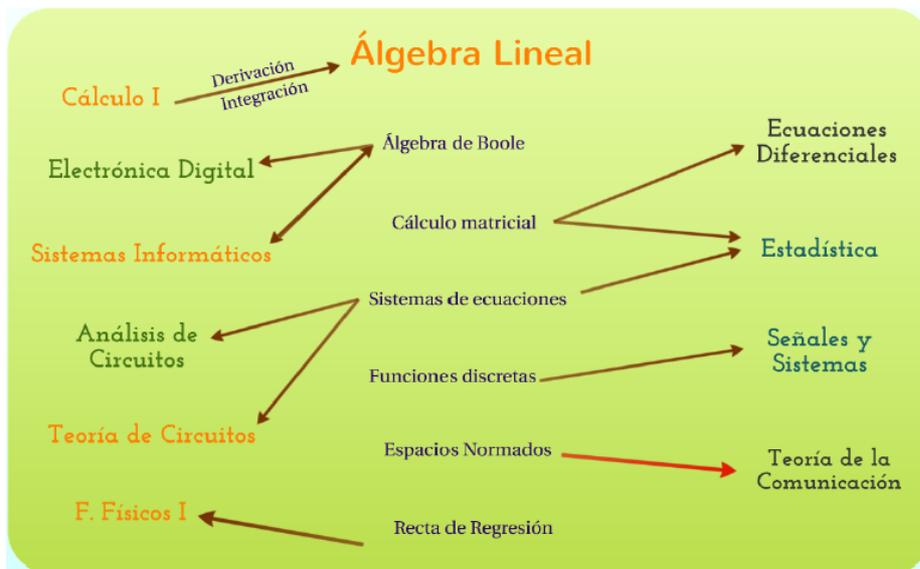


Figura 5.4. Diagrama de relaciones de "Álgebra Lineal"

c) La asignatura de Cálculo II es necesaria para adentrarse en el cálculo en varias variables tan necesario en asignaturas como Estadística y Ec. Diferenciales. Sus problemas proceden de las carencias ya mencionadas de Cálculo I de la cual sería su continuación natural. Otro problema es su estrecha relación con la Física que se imparte antes en el Plan de Estudios, problema que se explica más detalladamente posteriormente.

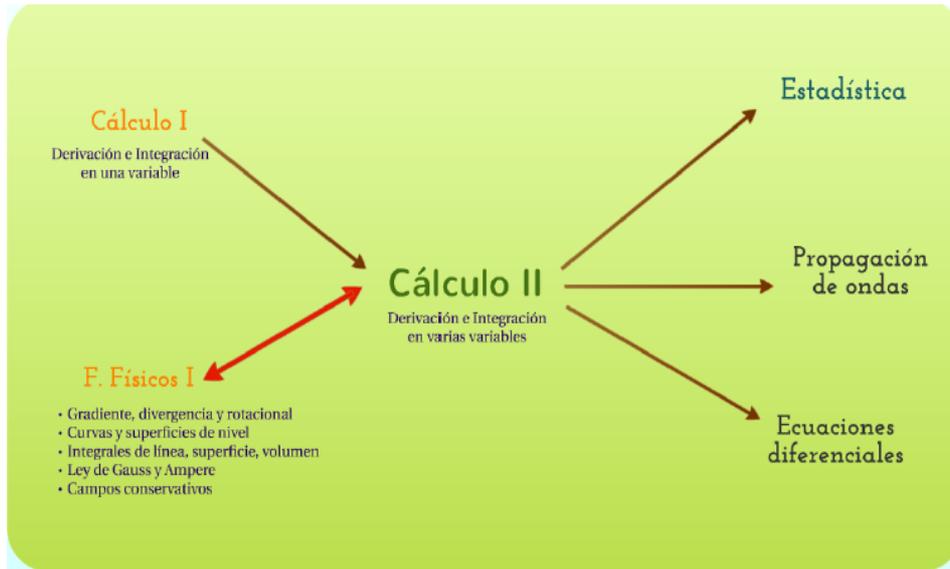


Figura 5.5. Diagrama de relaciones de “Cálculo II”

d) La Estadística resulta esencial para entender la asignatura de “Teoría de la Comunicación” que a su vez es una asignatura crucial en toda Ingeniería de Telecomunicación (Figura 5.6). Como decíamos antes, asignaturas previas como Álgebra Lineal y Cálculo II deben estar muy conectadas con ella.

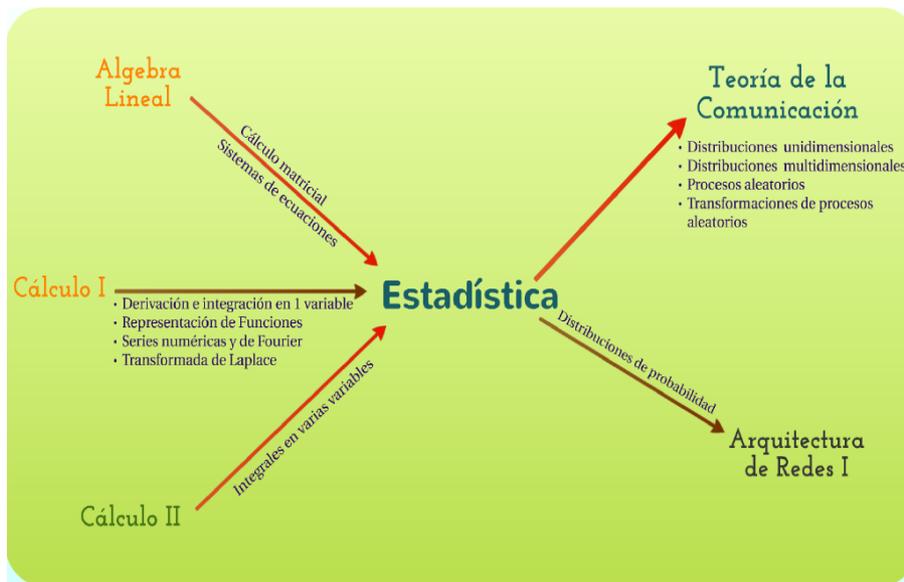


Figura 5.5. Diagrama de relaciones de “Estadística”

e) La asignatura de “Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos” se incluye sólo en el Plan de Estudios del Grado de Ingeniería en Tecnología de Telecomunicación. Sin embargo, en nuestra opinión las ecuaciones diferenciales permean todo el Plan de Estudios como refleja su árbol de relaciones (Figura 5.6) por lo que deberían tratarse en todos los Grados y antes en el Plan de Estudios (actualmente está en el 2º cuatrimestre de 2º curso). Por ejemplo, la Estadística se encuentra antes en el plan de estudios y debería relacionarse con ella pero por esta desubicación no es posible.

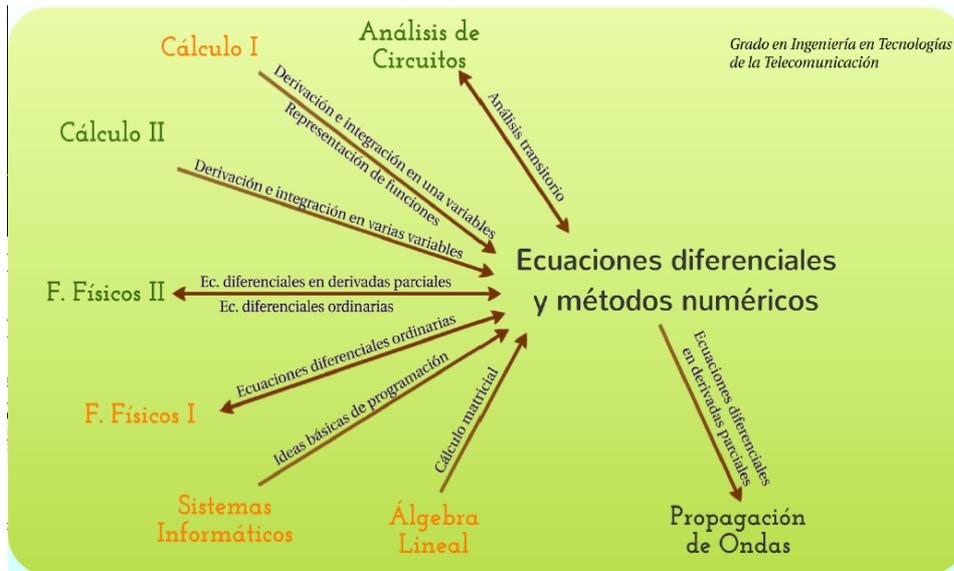


Figura 5.6. Diagrama de relaciones de “Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos”

f) Como puede observarse hay contenidos esenciales como los números y la variable compleja que no se abordan de forma específica y en detalle en ninguna asignatura a pesar de que únicamente se estudia en 1º de bachillerato con mucha menos de la profundidad de la que aquí se necesita. Otros contenidos se ven poco y no en el momento adecuado, como ocurre con ecuaciones diferenciales. Estas carencias y deficiencias se trasladan a la mayoría de asignaturas de primer y segundo curso dificultando enormemente el progreso del alumno.

En la encuesta realizada a los alumnos se les pedía que indicaran tres contenidos que en su opinión se trataban poco o muy poco en el Grado y que creían necesarios. Aproximadamente, en ambos años que se realizó la encuesta un 35-40% indicaron los números complejos, el 20-30% integración en una variable y el 35% ecuaciones diferenciales. Esto evidencia que los alumnos son conscientes de los problemas mencionados anteriormente y que nuestra percepción coincide con la suya. Si bien hay que mencionar que indicaron de forma mayoritaria otro tipo de contenidos como se comenta después en el Capítulo 6.

5.4.2. Fundamentos Físicos

El objetivo principal de las asignaturas de Fundamentos Físicos (1º Curso, una en cada cuatrimestre) es dar una visión completa del electromagnetismo al alumno para afrontar con una base adecuada la asignatura de Propagación de Ondas (2º curso, 2º cuatrimestre) que a su vez es la base de todas las materias posteriores relacionadas con los sistemas y tecnologías de telecomunicación que incluyan microondas, radio, redes fijas y móviles etc. y por tanto, es fundamental en estos Grados. En la Figura 5.7a y 5.7b pueden verse las conexiones de estas asignaturas. Desafortunadamente, las asignaturas de Física tienen la menor tasa de éxito actualmente debido, además de las causas ya mencionadas anteriormente, a otras específicas entre las que cabe destacar:

- El estudio del electromagnetismo requiere herramientas matemáticas que o bien el alumno no maneja suficientemente a pesar de haberlo estudiado antes (integración en una variable, representación de funciones), o bien no son aún conocidas (operadores diferenciales, integración en 2 y 3 dimensiones, sistemas de coordenadas no cartesianos). Los primeros se afianzan en Cálculo I y los segundos se estudian en Cálculo II. Por desgracia, ambos son necesarios desde el inicio si se pretende llegar a cubrir el electromagnetismo de la forma adecuada y necesaria posteriormente. Es por tanto evidente que la ubicación de las asignaturas de Fundamentos Físicos es demasiado temprana. Además, no existe en el Plan de Estudios continuidad entre las asignaturas ya

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



que las de Física finalizan en 1º curso siendo Propagación de Ondas en el 2º cuatrimestre de 2º curso.

- El temario es amplio para el alumnado que disponemos y quizá algunos temas se estudian con excesiva profundidad en relación con la necesidad posterior en otras asignaturas. Sin embargo, cualquier enfoque más centrado en las necesidades posteriores no debe suponer reducir la capacidad formativa de la asignatura en aspectos como el rigor científico, matemático y el razonamiento crítico.

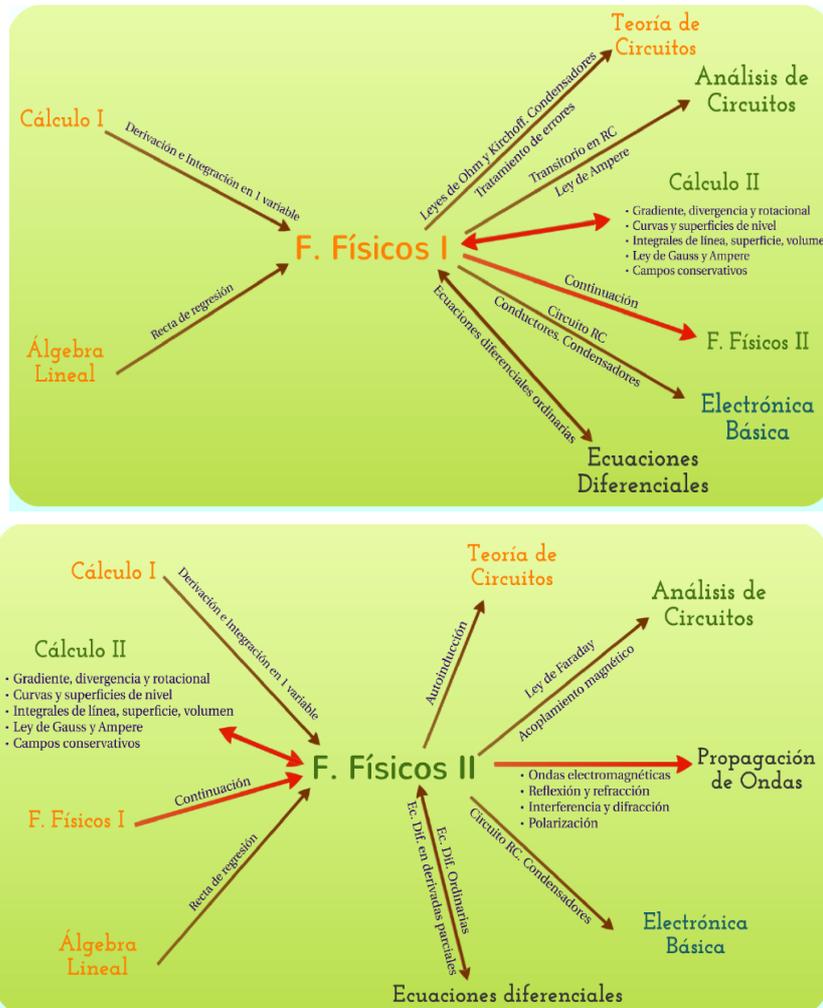


Figura 5.7a. Diagrama de relaciones de “Fundamentos Físicos I” (1º Curso, 1º Cuat.), “Fundamentos Físicos II” (1º Curso, 2º Cuat.)



Figura 5.7b. Diagrama de relaciones de "Propagación de Ondas" (2º Curso, 2º Cuat.)

5.4.3. Sistemas Electrónicos Digitales

Se trata de una asignatura que integra los conocimientos adquiridos en las anteriores asignaturas de programación y electrónica. Los alumnos encuentran dificultad en esta asignatura precisamente por su carácter integrador y por que necesita los conocimientos de de Electrónica Básica que se imparte actualmente en paralelo, ambas en el 1º cuatrimestre de 2º curso. Por tanto, parece quizá que su ubicación no es la más adecuada en el actual Plan de Estudios, más si se tiene en cuenta que sus contenidos no son necesarios en ninguna asignatura del 2º cuatrimestre de 2º curso. En la Figura 5.8 puede verse su diagrama de relaciones.

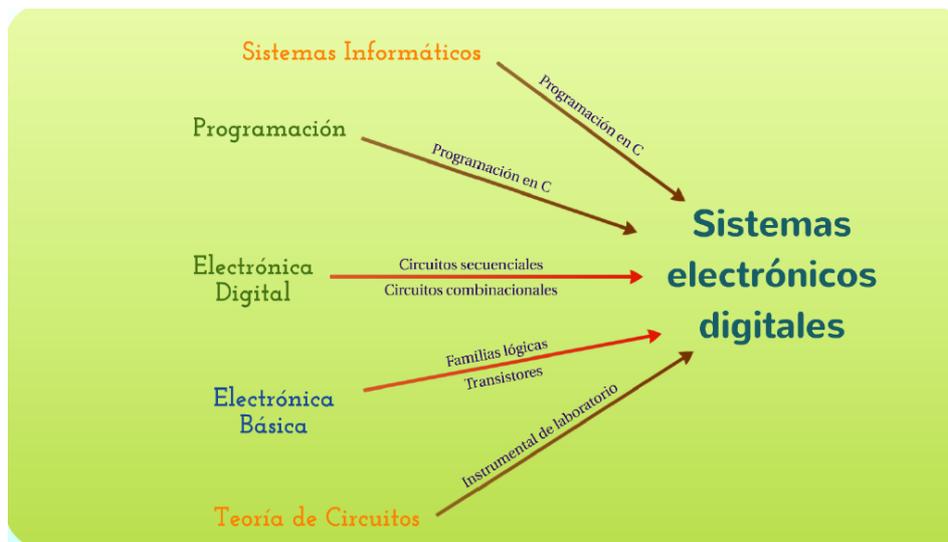


Figura 5.8. Diagrama de relaciones de "Sistemas Electrónicos Digitales"



5.4.4. Laboratorios

Como ya se ha mencionado, dos problemas referentes a los laboratorios son, por un lado, que actualmente cada asignatura imparte sus prácticas de laboratorio de forma independiente del resto y no siempre teniendo en cuenta los conocimientos prácticos previos ya adquiridos por los alumnos y, por otro, que incrementan de forma significativa la carga de trabajo del alumno (y del profesor).

También resulta una carencia muy significativa el hecho de que no existan más prácticas dedicadas a simulaciones, algo común en el resto de facultades en España. Además, en Europa la carga práctica es bastante mayor siendo habitual que existan asignaturas de laboratorio específicas que integren el conocimiento adquirido en diversas materias.

5.5 La evaluación

Todo el proceso de enseñanza y aprendizaje se ve influenciado inevitablemente por la evaluación, sus herramientas, su finalidad y sus procedimientos. Hay que recordar además que dentro del marco del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) y la Normativa de la UAH, la evaluación ha de ser continua, fomentando el aprendizaje y dando posibilidad de mejora continua al alumno.

En el caso que nos atañe, basta ver el calendario de actividades que se recoge en la web de la EPS (<http://escuelapolitecnica.uah.es/estudiantes/calendario-actividades.asp>) donde figuran las pruebas parciales que tienen los alumnos durante el cuatrimestre para darse cuenta de que la evaluación que se realiza dista mucho de ser una evaluación continua real y de que el ritmo de exámenes que soportan los alumnos no sólo no favorece sino que probablemente impide el aprendizaje continuado. De hecho se realizan por cuatrimestre entre 6-12 pruebas parciales (más en el primer curso que en segundo donde sí se ha conseguido reducir). Los problemas de este tipo de evaluación son diversos:

- El excesivo número de pruebas parciales agota y agobia al alumno.
- Diferentes procedimientos de evaluación y calificación confunden a los alumnos. Diferentes criterios a la hora de recuperar pruebas parciales, cuándo se agota convocatoria, obligatoriedad o no de ciertas pruebas o informes etc.
- El elevado tiempo requerido para la preparación de exámenes y corrección agota al profesorado.
- Problemas de coordinación, por ejemplo en ocasiones se producen colisiones entre pruebas parciales de diversos cursos.
- Las pruebas parciales no ayudan a tener una visión general de la asignatura, obliga a la división de las asignaturas en bloques de contenido no siempre justificados.
- Las pruebas parciales continuadas y diseminadas por todo el cuatrimestre distorsionan el desarrollo normal de las clases y producen absentismo. De hecho, en las encuestas el 20% de los alumnos reconoce faltar ocasionalmente a clase, el 50% de las ocasiones por pruebas parciales cercanas.
- El alumno se dedica a estudiar semanalmente la prueba (o pruebas) parcial que toca, abandonando el resto de materias, que vuelve a estudiar 3-4 semanas después.
- El número de alumnos con notas excelentes es muy reducido en todas las asignaturas. Ello se debe además de a factores ya analizados, al hecho de que resulta casi imposible obtener calificaciones muy altas en un número tan alto de pruebas y siendo, al menos en primer curso, la calificación final la suma ponderada de la obtenida en dichos parciales (en segundo actualmente se coge la mejor nota de la acumulada o de la del examen final en la mayoría de las asignaturas).



A todo ello hay que sumar los informes de las prácticas de laboratorio que suelen ser entregas obligatorias en casi todas las asignaturas (menos en algunas de matemáticas) y cuyas fechas no se recogen en el citado calendario de actividades. Estas entregas son casi semanales en varias asignaturas.

En nuestra opinión el modelo de evaluación continua propuesto por la UAH puede ser más adecuado para las asignaturas de cursos superiores, con contenidos más específicos, un número de alumnos más reducido, y donde las metodologías docentes pueden ser más diversas, no tanto en asignaturas básicas donde además el ratio de alumnos es muy alto. Quizá se podría ser más flexible en la elección del tipo de evaluación que prefiera el alumno.

La convocatoria extraordinaria se realiza solo una semana después de finalizar la convocatoria ordinaria del segundo cuatrimestre por lo que el tiempo para preparar estos exámenes es muy reducido, especialmente para las asignaturas del primer cuatrimestre. A pesar de todo esta convocatoria sí resulta de algún provecho especialmente en asignaturas con bajo éxito en la convocatoria ordinaria (véase Capítulo 4.3.2 par más detalles).

En las encuestas, los alumnos se decantan por la evaluación continua frente a la evaluación final (73% frente a 11%), aunque obviamente les gustaría elegir libremente entre ambas opciones lo que actualmente no permite la Normativa de la UAH. Prefieren más que haya parciales repartidos por el cuatrimestre en lugar de concentrarlos (60% vs. 40%) y que haya varios con menos contenido que pocos que aborden más temario (50 vs 40%; 10% indiferente). También comentan que les gustaría que tuvieran mayor peso los informes de laboratorio y los ejercicios a entregar. Respecto a la convocatoria extraordinaria las respuestas se reparten por igual entre los que prefieren que se realice en septiembre como ocurría antes de la implantación de los Grados y como está actualmente.

5.6 Otros factores a considerar

En este apartado se recogen otros factores a considerar:

- **Encaje de horarios.** Es habitual entre alumnos que repiten alguna asignatura tener dificultad a la hora de encajar los horarios. En la encuesta así lo mencionan el 34% de los encuestados y el 33% afirman que el solape de asignaturas es la causa de su absentismo.
- **Absentismo en las aulas.** El abandono es prematuro y suele acrecentarse tras los primeros parciales. Las causas principales es el proceso de evaluación y el solape de horarios, aunque un 18% reconoce no ir a clase porque resultan aburridas y no aportan mucho respecto a los apuntes.
- **El uso de las tutorías** por parte de los alumnos es muy escaso. De hecho, el 50% afirma no ir nunca y el resto puntualmente cuando se acerca un examen. En algunas asignaturas como las de Física se han realizado los dos últimos cursos tutorías colectivas como medida de apoyo. En total son 8 horas por cuatrimestre (en horario compatible para la mayoría de alumnos) dedicadas específicamente a solventar las dificultades de los alumnos y se fomenta que éstos expresen sus dudas. Se puede decir que el impacto de estas tutorías ha sido escaso ya que el número de alumnos que asiste de modo regular a las mismas es muy bajo (sobre el 20%), que suele coincidir con el número de alumnos que asiste regularmente a la asignatura y participa de forma más activa en ella.
- **Distribución entre teoría y práctica.** Varios profesores plantean que la separación entre grupo grande y pequeño tal y como se hace actualmente condiciona demasiado la forma de impartir la asignatura. Así, separa demasiado la teoría de los problemas y/o las prácticas de modo que los alumnos creen que la teoría no es estrictamente necesaria para la realización de la parte práctica de la asignatura. Mencionar que en la encuesta el 63% de alumnos prefiere más carga práctica.
- **El número de horas lectivas** resulta en muchas ocasiones insuficiente. En los Grados se ha reducido el número de dichas horas respecto a los anteriores planes, haciendo recaer en el alumno mayor responsabilidad sobre su propio aprendizaje. Sin embargo,



esto no resulta eficaz en un Grado de una dificultad significativa, con alumnos de un perfil bajo y con serias carencias en materias básicas. Más aún en los primeros cursos donde el grado de madurez de los alumnos es aún bajo. Al respecto los alumnos en la encuesta comentan que creen necesarias más horas lectivas para la mayoría de asignaturas (34%) o al menos para las más difíciles (35%). Sólo un 26% le parecen adecuadas actualmente.

- **Profesorado y Alumnado.** Por último, las responsabilidades son compartidas. En cuanto al profesorado no es lo más habitual que exista una alta motivación hacia la mejora docente. Como ejemplo, mencionar que el Grupo de Innovación docente que presenta esta propuesta organizó en Enero de 2016 en la EPS una Jornada de Debate y Reflexión sobre estos Grados, en la cual se trataron los problemas aquí expuestos. A pesar de ser periodo no lectivo, el número de asistentes de la propia EPS fue muy escaso, unos 10 profesores (descartando los propios organizadores) siendo mucho mayor el número de profesores que vinieron de fuera de la EPS. Además, el profesorado universitario tiene, en general y a nivel de toda España, una escasa formación docente (consecuencia del proceso de selección y acreditación del profesorado) lo que influye en el desconocimiento de otras metodologías de enseñanza y de evaluación que podrían resultar útiles. Quizá desde la Dirección de la EPS se podría fomentar una mejora en esta dirección. Respecto a los alumnos se han observado diversas características negativas, varias ya mencionadas. Entre ellas están la falta de madurez, dificultad de particularizar conceptos generales y de conectar diferentes asignaturas, falta de sentido crítico y de detección de errores, no dedican suficiente tiempo de estudio, actitud pasiva y poco participativa, falta de trabajo previo, no siguen adecuadamente las indicaciones sobre la organización del trabajo que se les recomienda, etc. Algunas de estas carencias deben y pueden ser trabajadas por los profesores y/o pueden ser paliadas por una adecuada organización del plan de estudios, pero otras dependen esencialmente de ellos mismos.



6 Comparativa con otras Universidades

En este apartado se recogen algunos de los aspectos más destacables del análisis de diferentes planes de estudio que están en vigor tanto en universidades españolas como europeas. El análisis ha tratado de comparar planes de estudio de grados similares haciendo especial hincapié en las diferencias que puedan ser más relevantes y que puedan, a priori, suponer una mejora implementable en nuestro propio plan de estudios.

A lo largo de este documento ya se han hecho algunas comparaciones y reflexiones acerca de diversas universidades, por tanto, lo que aparece recogido en este apartado no es exhaustivo sino una reflexión de lo que creemos más significativo. Más detalles de esta comparativa aparecen recogidos en la descripción de cada asignatura en nuestra propuesta (Capítulo 7).

6.1 Comparación con Universidades Españolas

Para la comparación se han elegido universidades de referencia en el área de la Ingeniería de Telecomunicaciones, madrileñas (Autónoma de Madrid, Carlos III, Politécnica de Madrid, Rey Juan Carlos) y otras españolas (Autónoma de Barcelona, Politécnica de Cataluña, Politécnica de Valencia, Cantabria, Vigo).

Del análisis de los planes de estudio españoles una primera consecuencia que se puede sacar es que, en cuanto a contenidos, todos son muy similares, al menos en el papel. Sí que hay diferencias significativas en cuanto a la organización del temario, los créditos asignados a cada materia y los métodos de evaluación:

1. En cuanto a la organización de las materias es de destacar que hay varias universidades españolas que incluyen en el temario (sobre todo en los primeros cursos) asignaturas de introducción a la ingeniería o de habilidades “transversales” que permiten reducir la carga de materias más técnicas y que sirven para poner en contexto al alumno. Como ejemplos cercanos podemos destacar:
 - La universidad Carlos III de Madrid tiene las asignaturas *Técnicas de búsqueda y uso de la información* y *Técnicas de expresión oral y escrita*. Ambas de 3 ECTS en el primer cuatrimestre de primer curso.
 - La Universidad Politécnica de Madrid tiene *Introducción a la ingeniería de telecomunicación* con 3 ECTS en el primer cuatrimestre de primer curso.
 - La universidad Rey Juan Carlos tiene las asignaturas *Expresión Oral y Escrita y Búsqueda de Información* de 6 ECTS en primer cuatrimestre de primer curso y *Normativa y Deontología en Telecomunicación* también de 6 ECTS en el segundo cuatrimestre.
 - Las universidades de Cantabria, UPM, UPV y Rey Juan Carlos incluyen asignaturas de inglés en los primeros cursos, tal y como demandan el 54% de nuestros estudiantes. Además esto aligera la carga de trabajo de estos cursos.
2. No todas las universidades analizadas tienen sólo asignaturas de 6 ECTS. Como caso más dispar podemos citar la UPM donde hay asignaturas de 3 y 4,5 ECTS. En este caso podemos ver que el número de asignaturas en primero es de 12 y en segundo de 13.
3. En Matemáticas el número de créditos asignados en primer curso es variable pero ronda los 18 ECTS en la gran mayoría de las universidades como en la UAH.
4. En cuanto a los créditos asignados a las asignaturas de Circuitos encontramos que la gran mayoría de los centros tienen una sola asignatura de 6 ECTS o varias en las que se incluyen las materias impartidas en nuestra Escuela. Pero no hay casos en los que lleguemos a los 12 ECTS que tenemos asignados aquí.



5. En Física hay variaciones en cuanto a las asignaturas directamente relacionadas con la misma aunque esto suele ser debido a que en asignaturas de Propagación de Ondas se imparten contenidos que en otros centros están en asignaturas de Física. Lo normal es que haya 12 ECTS.
6. En cuanto a los créditos asignados a asignaturas de Electrónica no hay unanimidad clara aunque rondarían entre 18 y 24 ECTS. Esto incluiría tanto la Electrónica Analógica como la Digital además de todo lo dedicado a microprocesadores.
7. Las materias que en los primeros cursos están dedicadas a la Programación suelen tener asignados 12 ECTS aunque lo que no es unánime es el lenguaje o lenguajes que se enseñan. Por ejemplo, tanto en la UPM como en la Universidad Carlos III se enseña JAVA con programación orientada a objetos. El lenguaje C se sigue viendo en muchos centros aunque muchas veces mezclado con otros. Por ejemplo en la Universidad de Cantabria se estudia C pero también lenguajes de programación de bases de datos SQL. El 60% de nuestros alumnos demanda en las encuestas estudiar más lenguajes de programación además de C/C++.
8. Los métodos de evaluación y las restricciones a las notas mínimas o a los porcentajes de los exámenes finales son mucho más flexibles que en la Universidad de Alcalá. En general después de estudiar las guías docentes de diferentes universidades, lo que se observa es una absoluta libertad a la hora de fijar el método de evaluación siempre dentro de un fomento de la evaluación continua. Podemos encontrarnos exámenes finales con un porcentaje del 50% (UC3M) o incluso del 60% en algunas materias (UPM). En muchos casos se ponen mínimos en distintas pruebas (UAM, UPM, UCE3M, etc).

6.2 Comparación con Universidades Europeas

Se han seleccionado Universidades europeas que también se encuentra dentro del Espacio Europeo de Educación Superior y que son también referentes en este área, como son la Universidad de Cambridge, Politécnica de Lausana, ETH Zurich, Oporto, Imperial College de Londres, Politécnico de Milán, TU Munich, Nottingham y Metropolia de Finlandia.

En cuanto a la comparación con las universidades europeas, es difícil encontrar uniformidad en las universidades analizadas, especialmente difieren las universidades inglesas y la de Finlandia donde existe una gran modularidad y diversidad de asignaturas. Aunque hay más uniformidad en el resto, cada una de ellas tiene su propia idiosincrasia y características. Esto dificulta la obtención de conclusiones generales. Aún así, a continuación se exponen algunas conclusiones aún a riesgo de no ser del todo preciso:

- En general hay pocas clases magistrales y se hace más hincapié en las clases de estudio acompañado o de laboratorio.
- Hay asignaturas específicas de laboratorio. Algunas de ellas con muchos créditos asociados.
- La evaluación suele ser mediante exámenes finales. Cuando hay evaluación continua no existen límites a los porcentajes de las pruebas.
- En algunos casos se introducen cursos propedéuticos o incluso se pide algún tipo de certificación en conocimientos básicos de Matemáticas o Física.
- Las materias básicas son muy similares en cuanto a temario en todas las universidades analizadas. Así Matemáticas, Física, Circuitos, Señales y Sistemas, Teoría de la Comunicación, Electrónica Analógica y Digital, Programación podrían ser equivalentes a las impartidas aquí con diferencias difíciles de sistematizar en cuanto a organización del contenido y a créditos asignados.



7 Propuesta

Desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior se impusieron en España los Grados de 4 años con el esquema 2+2, es decir, dos cursos donde se desarrollan las competencias básicas y dos años más especializados. Así ocurre en los Grados de Ingeniería de Telecomunicación que aquí se analizan donde los dos primeros cursos son casi en su totalidad compartidos entre los cuatros grados. Este trabajo se centra en los dos primeros años donde se imparten las competencias básicas asumiendo la estructura 2+2. Sin embargo, nos encontramos en un momento de incertidumbre respecto al posible cambio en la estructura de los Grados a 3 años, respecto a lo cual se referirá el apartado 7.6 de este informe.

7.1 Plan de Estudios de los dos primeros cursos

Tras el análisis de las carencias del Plan de Estudios actual y de las dificultades principales de los alumnos que se han analizado antes, se propone el siguiente organigrama para el Plan de Estudios de los dos primeros cursos. Se incluyen unos comentarios comparando con el Plan de Estudios Actual aunque posteriormente se detallan de forma más específica.

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



| | Asignatura | Observaciones (comparando con el plan actual) |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| 1º/1C 30 ECTS | 7.5ECTS Cálculo I | Aumenta 1.5C. Modifica temario. Cálculo en 1 variable. Trigonometría y números complejos con mayor detalle. Sucesiones y series, representación funciones, Derivación, Integración (con más tiempo). Serie de Taylor. Ecuaciones diferenciales ordinarias y Transformada de Laplace unilateral. No imparte series de Fourier (pasa a Señales y Sistemas). |
| | 6ECTS Álgebra lineal | Modifica el temario. Incluye la aritmética de números complejos, así como de la exponencial compleja con más dedicación. Se prescinde de la parte de álgebra de Boole que pasa a Electrónica Digital. |
| | 6ECTS Sistemas informáticos | Sin cambios en el temario. |
| | 4.5ECTS Teoría de circuitos | Reduce 1.5C, Los laboratorios pasan a las asignaturas específicas. |
| | 6ECTS Economía de la empresa | Cambia de cuatrimestre. Ahora está en 2º Curso y 2º cuatrimestre. No hay cambios en el temario. |
| 1º / 2C 30 ECTS | 6ECTS Cálculo II | Sin cambios en el temario. |
| | 6ECTS Fundamentos físicos I | Cambia de cuatrimestre. Ahora está en 1º curso y 1º cuatrimestre. Reordena sus contenidos con F. Físicos II. Sin laboratorios.. |
| | 6ECTS Programación | Sin cambios en el temario. |
| | 4.5ECTS Análisis de circuitos | Reduce 1.5C. Los laboratorios pasan a las asignaturas específicas. |
| | 4.5ECTS Electrónica digital | Reduce 1.5C. Incluirá el álgebra de boole que no imparte Álgebra Lineal. Los laboratorios se pasan a las asignaturas específicas. |
| | 3ECTS Laboratorio I | Nuevo laboratorio multidisciplinar que aúna conceptos de las asignaturas de Análisis y Teoría de Circuitos y Electrónica Digital. |
| 2º / 1C 30 ECTS | 6ECTS Estadística | Sin cambios en el temario |
| | 4.5ECTS Fundamentos físicos II | Reduce 1.5C. Cambia de cuatrimestre. Ahora está en 1º / 2C. Reordena sus contenidos con F. Físicos I. |
| | 6ECTS Señales y sistemas | Incluye aspectos matemáticos como la Transformada de Laplace bilateral y Series y Transformada de Fourier no vistos anteriormente en Cálculo I. |
| | 4.5ECTS Electrónica básica | Reduce 1.5C Elimina las prácticas de laboratorio que pasan a las asignaturas específicas. |
| | 6ECTS Arquitectura de redes I | Sin cambios en el temario |
| | 3ECTS Laboratorio II | Nuevo laboratorio multidisciplinar que aúna conceptos de las asignaturas de Circuitos y Electrónica y dedicado en parte a simulaciones con Matlab. |
| 2º / 2C 30 ECTS | 6ECTS Teoría de la comunicación | Sin cambios en el temario |
| | 6ECTS Electrónica de circuitos | Reducir temario en potencia, respuesta en frecuencia y realimentación. |
| | 6ECTS Sistemas electrónicos digitales | Cambia de cuatrimestre. En el Plan Actual está en 2º / 1C Sin cambios en el temario |
| | 6ECTS Arquitectura de redes II | Sin cambios en el temario |
| | 6ECTS Propagación de ondas | Sin cambios en el temario. Se imparte en 3º curso en GITT actualmente, aquí proponemos su estudio en todos los grados. |



7.2 Justificación general del plan de estudios propuesto

Sin entrar al detalle de cada asignatura lo cual se realiza más adelante, en este apartado se justifican los principales cambios reflejados en la propuesta respecto al Plan Actual y se explican las motivaciones que la sustentan.

- Se ha pretendido corregir las carencias detectadas modificando lo mínimo posible el Plan de Estudios actual con el doble objetivo de realizar una propuesta viable en sí misma, sin alterar el número de créditos por cuatrimestre ni afectar significativamente a cursos superiores, así como hacer sencilla una transición entre planes de estudio a la hora de las peticiones de convalidaciones (apartado 7.4).
- La materia de Matemáticas en su conjunto aumenta su carga lectiva en 1.5 créditos y parte de su actual temario pasa a las asignaturas de la materia de Circuitos (en concreto, las series de Fourier y Transformada de Laplace). Con ello se pretende suplir las carencias detectadas por los profesores en el cálculo básico (representación de funciones e integración), más aún con el alto porcentaje de alumnos que no proceden de bachillerato científico. Además, estas medidas permitirán abordar otros aspectos que solo son estudiados actualmente por los alumnos de uno de los grados (GITT) como son las ecuaciones diferenciales ordinarias que son necesarias para todos los estudiantes.
- La materia de Física se reduce en 1.5 créditos, que conlleva a una reducción de las partes de su temario menos relacionadas directamente con los campos electromagnéticos así como una menor profundidad en aquellos de mayor complejidad. Por otro lado, se retrasan las asignaturas de Fundamentos Físicos I y II un cuatrimestre evitando en parte el desajuste que se producía con Cálculo II que ya ha sido analizado en el apartado 5.4.2. Al impartirse ahora F. Físicos I en paralelo con Cálculo II, no es necesario abordar en la primera materia relacionada con el aspecto matemático del trabajo con campos escalares y vectoriales que aparecen en el estudio del electromagnetismo sino que se hará en la segunda, compensando en parte esta reducción de tiempo. Estas medidas pretenden favorecer un aumento en la tasa de éxito en estas asignaturas. Además, el primer cuatrimestre de primer curso es previsiblemente menos duro para los estudiantes en esta propuesta (desaparece F. Físicos I y en su lugar entra Economía de la Empresa), favoreciendo la transición del Bachillerato a la Universidad. Y por último, el retraso en un cuatrimestre favorece la continuidad con la asignatura de Propagación de Ondas que está en el 2º cuatrimestre de 2º curso.
- Especialmente en el extranjero, suele existir una asignatura específica de laboratorios transversal como se mencionó en el apartado 6.2. Creemos que puede ser más eficaz y eficiente que el modelo actual donde cada asignatura tiene su propio laboratorio ya que permitiría una visión más integradora de los conocimientos adquiridos en el resto de asignaturas sin restar tiempo a éstas a la hora de explicar y aplicar sus propios contenidos. Por ello, se incluyen en esta propuesta dos asignaturas específicas de laboratorios donde se abordan de manera multi e interdisciplinar los conceptos estudiados esencialmente en las asignaturas de las materias de Circuitos y Electrónica. Esto lleva a una reducción de la carga de varias asignaturas como Teoría y Análisis de Circuitos, Electrónica Digital y Electrónica Básica pero es importante tener en cuenta que dichos laboratorios estarán vinculados a estas materias, por lo que la propuesta no afecta la carga docente de sus respectivos Departamentos. Además, se pretende que uno de los laboratorios aborde simulaciones, carencia actual del Plan de Estudios que sí se trabajan mayoritariamente en otras Universidades.
- Como se analizó en el capítulo 5.4.3, Sistemas Electrónicos Digitales integra los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores de programación y electrónica. Los alumnos encuentran dificultad en esta asignatura precisamente por su carácter integrador y porque necesita los conocimientos de Electrónica Básica que se imparte actualmente en paralelo, ambas en el 1º cuatrimestre de 2º curso. Por ello, se



propone desplazarla al segundo cuatrimestre de segundo curso para paliar este problema.

7.3 Justificación por materias/asignaturas

7.3.1 Cálculo I

La asignatura de Cálculo I es una asignatura en la cual se introducen muchos conceptos matemáticos fundamentales para casi todas las asignaturas del grado. En concreto se introduce el concepto de señal, el cálculo diferencial e integral en una variable, se resuelven determinadas ecuaciones diferenciales empleando la transformada de Laplace y, en el plan de estudios actual, se concluye presentando la serie de Fourier de señales periódicas. Puede verse también como una asignatura de cálculo diferencial e integral de funciones reales en una variable.

Además, durante el curso se tratan con cierta profundidad la obtención y utilización de la trigonometría básica, así como un poco la aritmética de los números complejos. Durante el curso y en función del tiempo del que se disponga se amplían contenidos tales como las series de Taylor, problemas de maximización, aproximación numérica, etc. que consideramos de gran utilidad para la cultura matemática básica que el estudiante debe poseer para abordar con éxito otras materias.

En esta propuesta se aumenta en 1.5 ECTS su carga docente. La principal razón es la carencia que tiene el estudiante a la hora de expresarse correctamente en el lenguaje matemático sin ser éste demasiado riguroso, en la alta dificultad a la hora de desenvolverse con expresiones matemáticas (simplificar expresiones, manejo de funciones exponenciales y logarítmicas, trigonometría, etc) y dedicar un mayor tiempo a la integración en una variable y la representación de funciones, carencias básicas más destacadas entre las encontradas por los profesores en otras asignaturas. Esto es especialmente grave en los alumnos que no proceden de bachillerato científico, casi el 25% del total. Disponer de más tiempo permitiría el profundizar en estos aspectos lo que es clave para garantizar el éxito en otras asignaturas donde el cálculo está presente, así como mejorar su tasa de éxito.

Además, se pretende abordar con mayor profundidad los aspectos que hasta ahora se cubren menos (trigonometría, números complejos, serie de Taylor) y que se consideran realmente importantes, así como tratar con más detalle la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) ya que es necesario para asignaturas de Circuitos y Física del siguiente cuatrimestre y actualmente la mayoría de los alumnos no las estudian en ninguna asignatura con detalle. En concreto, se abordará el estudio y resolución de EDOs homogéneas y no homogéneas, con coeficientes constantes y dependientes del tiempo, y se explicará la transformada de Laplace unilateral como herramienta para resolver EDOs. Esto sería suficiente para lo que necesita Análisis de Circuitos. Posteriormente en Señales y Sistemas se profundizará en la Transformada de Laplace (bilateral, región de convergencia, etc.) para una aplicación más directa a sus necesidades. Por último, se propone que el tema de series de Fourier de señales periódicas se elimine de Cálculo I y también se estudie ya en Señales y Sistemas. Esta propuesta es más coherente con lo observado en otras universidades.

El temario quedaría de este modo:

TEMA 1. Introducción a los números complejos y la trigonometría.

TEMA 2. Sucesiones y Series numéricas (de términos positivos)

TEMA 3. Funciones de una variable y señales. Derivación.

TEMA 4. Métodos de integración. Integral definida. Aplicaciones. Convolución

TEMA 5. Transformada de Laplace unilateral. Ecuaciones diferenciales ordinarias y Aplicaciones



7.3.2 Álgebra Lineal

La asignatura de Álgebra Lineal estudia los problemas fundamentales del álgebra lineal: resolución de sistemas de ecuaciones lineales, incluyendo la factorización de matrices; espacios vectoriales, subespacios y bases; aplicaciones lineales; valores propios, vectores propios y diagonalización de matrices; resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales; espacios euclídeos y ortogonalidad.

La asignatura finaliza en el Plan actual con un capítulo dedicado al álgebra de Boole, una materia que no forma parte del álgebra lineal y que proponemos que se imparta en la asignatura de Electrónica Digital.

El contenido, similar al que puede encontrarse en otras universidades, se repartiría en seis temas o capítulos:

1. Espacios vectoriales (que incluye la resolución de sistemas lineales y la factorización de matrices).
2. Aplicaciones lineales.
3. Diagonalización de matrices.
4. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.
5. Espacios euclídeos.

Además de los dos capítulos iniciales (básicos en cualquier aplicación de las matemáticas), el cálculo de valores y vectores propios y la diagonalización de matrices que se estudia en el capítulo 3 debería ayudar a entender mejor el estudio de las cadenas de Markov en el caso discreto, un aspecto importante de la asignatura de Estadística de segundo curso. Es también de interés para la estadística (y para otras disciplinas que lleven a cabo algún tipo de ajuste de datos) el estudio de problemas de regresión que se incluye en el capítulo 5.

Por otro lado, la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales (con coeficientes constantes) del capítulo 4 es una aplicación muy importante de la diagonalización de matrices, aunque se incluye también el tratamiento de casos no diagonalizables. En nuestro enfoque es esencial el uso de la exponencial de una matriz, lo que se lleva a cabo a partir del cálculo de valores y vectores propios. Por supuesto, los valores propios pueden no ser reales y eso lleva al uso de la aritmética de los números complejos y de la exponencial de $(a + bi)t$ (donde i es la unidad imaginaria).

Cabe destacar también la importancia de concluir la asignatura con un tema donde se traten los espacios euclídeos, debido a la necesidad de estos para su posterior empleo en la asignatura Teoría de la Comunicación. De este modo, los estudiantes conocerán el marco teórico de los fundamentos algebraicos empleados en la transmisión digital de señales y, sobre todo, podrán comprender la teoría de la detección y el ruido en las comunicaciones.

Al dejar de impartirse el tema de álgebra de Boole (que se impartiría en Electrónica Digital) sería posible dedicar un poco más de tiempo a las ecuaciones diferenciales, incluyendo el estudio más detallado del caso de valores propios no reales. Naturalmente todo esto no excluye el estudio, complementario a éste, de las ecuaciones diferenciales (en el caso escalar) en la asignatura de Cálculo I, pero destacando en esa asignatura los aspectos analíticos.

7.3.3 Cálculo II

La asignatura de Cálculo II es una asignatura sobre cálculo de funciones en varias variables, junto con algunos contenidos básicos de teoría de campos vectoriales. Puede verse también como una asignatura de cálculo diferencial e integral de funciones (escalares y vectoriales) reales de varias variables reales. Es la continuación natural de la asignatura de Cálculo I que se imparte en el primer cuatrimestre, y es necesaria para poder abordar con posterioridad la asignatura de Estadística. Además, aborda conceptos y técnicas que se emplean también en las asignaturas de Física I, Física II y Propagación de Ondas, y en general un lenguaje (el de las funciones de varias variables) que se emplea a lo largo de todo el Grado.



Los contenidos de esta asignatura forman un bloque coherente, y se estima que es conveniente dejar dicho bloque como se ha venido impartiendo hasta ahora. La experiencia de cursos pasados nos dice que los contenidos son abordables en el tiempo del que se dispone, y tienen una cierta unidad que desaconseja otra posible distribución de contenidos en otras asignaturas. Así pues el temario no cambia respecto al Plan actual y queda del siguiente modo:

Tema 1. Funciones reales de varias variables: Ejemplos y definiciones. Gráficas y conjuntos de nivel. Curvas en el plano, superficies en el espacio. Representación implícita de superficies cuádricas. Idea intuitiva de límite en varias variables. Continuidad.

Tema 2. Derivación: Derivadas parciales. Plano tangente. Diferenciabilidad. Derivada direccional. Gradiente, interpretación geométrica, propiedades. Regla de la cadena. Derivación implícita.

Tema 3. Máximos y Mínimos: Derivadas de orden superior. Máximos y mínimos de funciones de dos variables: concepto; máximos y mínimos como puntos críticos; condición suficiente. Extremos absolutos en conjuntos compactos. Extremos condicionados: método de multiplicadores de Lagrange. Polinomio de Taylor.

Tema 4. Integración múltiple: Noción intuitiva de integral doble; función integrable sobre un rectángulo. Teorema de Fubini. Integrabilidad sobre recintos planos generales. Teorema del cambio de variable en integral doble. Noción intuitiva de integral triple; función integrable sobre un paralelepípedo. Integrabilidad sobre recintos tridimensionales cualesquiera. Teorema del cambio de variable en integral triple. Interpretación física de las integrales dobles y triples; aplicaciones en Física.

Tema 5. Integrales de línea: Curvas parametrizadas. Orientación en una curva cerrada. Derivación y vector unitario tangente. Longitud de arco. Integración de funciones escalares a lo largo de una curva. Campos vectoriales. Integral de línea: motivación a partir de la noción física de "trabajo", definición y ejemplos. Integración de gradientes y campos conservativos. Teorema de Green. Aplicaciones en Física: teorema de las fuerzas vivas, teorema de conservación de la energía.

Tema 6. Integrales de superficie: Superficies parametrizadas. Vector normal. Superficies orientables y no-orientables. Área de una superficie. Integrales de superficie de funciones escalares. Noción de flujo de un campo vectorial: integrales de superficie de campos vectoriales.

Tema 7. Análisis Vectorial: Operadores gradiente, divergencia y rotacional; propiedades básicas de los operadores, identidades básicas. Teorema de la divergencia (o de Gauss). Teorema de Stokes. Significado físico de la divergencia y el rotacional. Aplicaciones en Física.

Por último, el hecho de coincidir en el tiempo con la Física I que usa las herramientas matemáticas que Cálculo II proporciona puede beneficiar a la interrelación entre ambas. Se procurará unificar la notación entre una y otra.

7.3.4 Estadística

La estadística y el cálculo de probabilidades son áreas que integran la formación básica en matemáticas de ingenieros y científicos.

La asignatura Estadística comienza con un capítulo dedicado a introducir dos conceptos clave que serán objeto de estudio a lo largo de todo el curso: el azar y la probabilidad. Acto seguido se presenta el elemento básico que permite introducir azar en un modelo matemático: la variable aleatoria, y se describen algunas de las distribuciones de probabilidad más utilizadas en la práctica. Una vez establecidas las bases de la teoría se pasa a estudiar modelos más complejos como vectores y procesos aleatorios.

Los conceptos teóricos asimilados durante la primera parte del curso permiten ahora al alumno comprender sin problemas algunos de los modelos probabilísticos más utilizados en ingeniería como las cadenas de Markov o los modelos de teoría de colas.



La utilidad de todos los modelos estudiados durante el curso es escasa si no se dispone de un modo de conocer los distintos parámetros que conforman dichos modelos. Por ello, se dedica un último tema al estudio de las principales técnicas de muestreo y estimación de parámetros.

De manera más concreta, los temas que se estudian en la asignatura de estadística son los siguientes:

TEMA 1: Probabilidad: Sucesos y probabilidad. Probabilidad condicionada. Teorema de la Probabilidad Total y Teorema de Bayes. Fórmulas de combinatoria.

TEMA 2: Variables aleatorias: Distribuciones discretas y continuas. Principales distribuciones discretas: distribución binomial. Distribuciones geométrica, hipergeométrica y binomial negativa. Distribuciones uniforme y normal. Distribución de Poisson. Distribuciones exponencial y gamma. Momentos de una v.a. Función característica. Función generatriz de momentos y generatriz de probabilidad.

TEMA 3: Vectores aleatorios: Distribución conjunta en el caso discreto. Correlación. Ejemplos de v.a. multidimensionales. Distribuciones condicionadas. Convolución de densidades. Transformación de vectores aleatorios.

TEMA 4: Procesos estocásticos: Definiciones y ejemplos. Distribuciones finito-dimensionales. Momentos de un proceso. Procesos con incrementos independientes y/o estacionarios. Paseo aleatorio. Procesos estacionarios. Procesos ergódicos. Ejemplos. Procesos de Markov. Procesos IID. Procesos de suma. Proceso de Poisson. Proceso de Wiener. Convergencia casi-segura y en probabilidad. Convergencia en media cuadrática y en distribución. Procesamiento de señales aleatorias.

TEMA 5: Cadenas de Markov: Cadenas en tiempo discreto. Diagrama y matriz de transición. Probabilidades de transición en uno y en k pasos. Probabilidades de estado. Distribución estacionaria. Cadenas en tiempo continuo. Tiempos de permanencia. Tasas de permanencia y transición. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. Ecuaciones de equilibrio global.

TEMA 6: Introducción a la Teoría de Colas: Elementos de un modelo de colas. Fórmula de Little. Modelo M/M/1. Modelos M/M/1/K y M/M/c.

TEMA 7: Estimación y contraste: Muestreo aleatorio simple. Estimadores puntuales. Propiedades de los estimadores. Métodos de construcción de estimadores. Estimación por intervalos.

Es imprescindible haber superado las materias de matemáticas que se imparten en primer curso del grado, en particular Cálculo I y II. Más concretamente, el cálculo de primitivas es esencial para el desarrollo de la asignatura de Estadística. También es importante el estudio de series así como la representación de funciones. La resolución de sistemas, así como el manejo de matrices (conceptos que se introducen en la asignatura de Álgebra Lineal) también es de gran utilidad para el buen funcionamiento de la asignatura.

Las competencias/conocimientos adquiridos/os en esta asignatura serán de utilidad en diversas asignaturas de la titulación tales como "Teoría de la Comunicación" que a su vez es una asignatura crucial en toda Ingeniería de Telecomunicación.

Analizando otros temarios en otras universidades se ha observado que, en la gran mayoría, la asignatura de Estadística posee un enfoque similar. Si bien algunos temas no se imparten con tanta profundidad, dichos temas son ampliados en asignaturas de cursos superiores. Al no ser el caso de esta asignatura en el plan de estudios actual, es totalmente conveniente considerar la asignatura con el temario que presenta en la actualidad.

7.3.5 Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Numérico

Ecuaciones diferenciales y métodos numéricos (EDyMN) es una asignatura que sólo se imparte en GITT. Su contenido incluye una introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias, con especial énfasis en las ecuaciones lineales, y a las ecuaciones en derivadas parciales clásicas de segundo orden en dos variables. El enfoque utilizado presenta las ecuaciones como



posibles modelos de fenómenos reales y fundamenta su aplicabilidad presentando los esquemas numéricos básicos para su solución aproximada.

Tras considerar que las ecuaciones diferenciales forman parte del bagaje que todo ingeniero debe poseer se han barajado diferentes posibilidades para su inclusión en el plan de estudios de todos los grados de telecomunicación y no sólo de GITT. Aunque en una reforma más profunda del plan la asignatura EDyMN, con cierta reestructuración, debería ubicarse adecuadamente (en el plan actual se imparte tarde, en el 4º cuatrimestre) en todos los grados de telecomunicación, la conclusión a la que se ha llegado es la de proponer su eliminación y, al mismo tiempo, la inclusión de parte de sus contenidos básicos en las asignaturas de matemáticas del primer cuatrimestre.

Los dos tipos básicos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden que se resuelven analíticamente, separables y lineales, pueden incluirse como aplicación de la integración en Cálculo I. También se puede incluir dentro de las técnicas numéricas que se presentan en esta asignatura (Método de Newton de resolución de ecuaciones, Reglas del Trapecio y de Simpson de integración numérica) el Método de Euler de aproximación de la solución de un problema de valor inicial. Convendría presentar todo esto en un contexto aplicado para lo que se requieren dos ingredientes escasos: tiempo y madurez de los alumnos.

En la asignatura de Álgebra Lineal cabe incluir buena parte del tema de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden mayor que 1 y de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, especialmente de los casos con coeficientes constantes. Conceptos básicos de álgebra lineal como espacio vectorial, núcleo de una aplicación lineal, autovalores y autovectores, y, en general, todo el cálculo matricial servirán para desarrollar, en sus aspectos más operacionales, los problemas ligados a las ecuaciones mencionadas. Debería evitarse la idea, falsa, de que las ecuaciones diferenciales son simplemente algo que se resuelve aplicando ciertas fórmulas.

Otros temas de EDyMN como la teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales ordinarias, los métodos numéricos o la introducción a las ecuaciones en derivadas parciales tienen un más difícil, o imposible, acomodo en las restantes asignaturas de matemáticas. En el análisis realizado parece haber una escasa o nula utilización de estos temas. Si una revisión más profunda de cursos superiores cambiara esta valoración, cabría determinar si se deben incluir o no y, sobre todo, dónde. Una propuesta sería crear una asignatura completa de “Cálculo Numérico y Programación” en el tercer curso de GIT ya que queda un espacio libre al pasar Propagación de Ondas de tercero a segundo curso en este grado en esta propuesta.

7.3.6 Fundamentos Físicos

Las asignaturas de Física son indispensables para completar la formación básica de todo Ingeniero. Para los grados de Telecomunicación en concreto, se incluyen en ellas los conceptos básicos de electromagnetismo necesarios para comprender fenómenos como el de influencia en conductores, polarización en dieléctricos, la autoinducción y el acoplamiento magnético en circuitos así como los implicados en el comportamiento ondulatorio del campo electromagnético para abordar posteriormente la transmisión de ondas, antenas y ondas guiadas.

En esta propuesta se ha optado por reducir la carga de las asignaturas de Física de 12 ECTS a 10.5 ECTS. Si bien en la mayoría de universidades españolas también se asignan 12 ECTS, el planteamiento suele ser diferente. En unos casos se incluyen contenidos que en nuestro caso se imparten después en Propagación de Ondas (antenas o guías de ondas como ocurre en la Univ. Rey Juan Carlos, Univ. Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Carlos III) o en Análisis de circuitos (oscilaciones y resonancia). En otros casos se imparten ciertos temas con menor profundidad, especialmente la Mecánica, que está ausente o muy reducida en varias universidades (Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Carlos III). Y por último, en otras universidades (como la Politécnica de Cataluña, Politécnica de Madrid y de Vigo) sin embargo, se profundiza en Mecánica y Oscilaciones y se incluyen temas que prácticamente en la UAH no se abordan como Termodinámica, concentrando todo el estudio del electromagnetismo en una sola asignatura de 6 ECTS.



En esta propuesta se dedica el máximo tiempo de las asignaturas a los contenidos propios del electromagnetismo ya que son los que más necesitará el alumno (y dentro de ellos los de ondas electromagnéticas). Por tanto, se propone reducir al máximo el tema dedicado a Mecánica así como aligerar extensión y profundidad del tema dedicado a magnetismo en la materia, ganando así tiempo para impartir con la necesaria extensión el temario dedicado a ondas electromagnéticas y fenómenos de propagación.

La propuesta presentada está fundamentada en el desplazamiento del comienzo de asignaturas en un cuatrimestre, lo que facilita poder abordar casi desde su inicio el electromagnetismo pues los aspectos matemáticos que se necesitan, y que le confieren el fuerte carácter abstracto de esa materia, ya se están impartiendo o se han impartido en Cálculo II. Esto supondrá no solo una mejor conexión con dicha asignatura sino una posible mejora en la tasa de éxito de estas asignaturas. Por otro lado, el hecho de estudiar ahora en Física I contenidos que antes eran de Física II, y que conectan con Análisis de Circuitos (acoplamiento magnético e inducción), el cambio propuesto no empeora la relación con esta asignatura.

| Fundamentos Físicos I. 6 ECTS. (1º Curso, 2º Cuatrimestre) | | |
|--|--|-------|
| Bloques de contenido | Temario | Horas |
| Mecánica | Leyes de Newton y conservación del momento lineal Campos conservativos y conservación de la energía | 10 h |
| El campo eléctrico | Campo eléctrico en el vacío, en conductores y en dieléctricos | 24 h |
| El campo magnético e Inducción electromagnética | Campo magnético en el vacío y en materiales, inducción | 24 h |

| Fundamentos Físicos II. 4.5 ECTS. (2º Curso, 1º Cuatrimestre) | | |
|---|--|-------|
| Bloques de contenido | Temario | Horas |
| El fenómeno electromagnético | Ecuaciones de Maxwell Condiciones frontera Teorema de Poynting | 10 h |
| Ondas | Movimiento Ondulatorio y sus propiedades Ondas electromagnéticas | 8 h |
| Fenómenos ondulatorios | Reflexión, transmisión, interferencia, difracción y polarización | 25 h |



| | | |
|--------------------------|---|-----|
| Óptica Geométrica | Aproximaciones en óptica geométrica Elementos de la óptica geométrica Formación de imágenes | 2 h |
|--------------------------|---|-----|

En cuanto a la parte experimental en prácticas de laboratorio se propone eliminarla de Física I y mantenerla en Física II con tres sesiones de laboratorio (una de las cuales sería dedicada a Óptica geométrica).

7.3.7 Asignaturas dedicadas al estudio de circuitos eléctricos y teoría de la señal

Teoría de Circuitos

En la asignatura de Teoría de Circuitos del 1^{er} cuatrimestre de 1^o, se dan los conceptos, las leyes y las herramientas de cálculo básicas de la electricidad y electrónica. Además, es una asignatura en la que se aplican de forma ejemplar y sencilla conocimientos matemáticos básicos (que los estudiantes ya debieran conocer). La asignatura de Teoría de Circuitos se centra y especializa en una parte concreta de la física (asignatura que se empezará a impartir posteriormente en el 2^o cuatrimestre). No obstante, esta parte de la física (las leyes de Kirchhoff y de Ohm) es básica, aunque otras quizás no tanto (como la ley de Ampere y de Faraday) pero son autoconsistentes y asequibles para dar una buena base científica con la que deducir y desarrollar el temario. Posteriormente en Física podrán ver más en profundidad su fundamento.

Teoría de Circuitos hace también uso de algunos conocimientos que se imparten en las asignaturas de Cálculo I y Álgebra Lineal (del mismo curso y cuatrimestre) lo que les sirve de ejemplo práctico de repaso, y sienta las bases especialmente para las asignaturas de Análisis de Circuitos (continuación natural de Teoría de Circuitos), Electrónica Digital y Laboratorio I (del 2^o cuatrimestre) así como de Señales y Sistemas, Electrónica Básica, Laboratorio II, Teoría de la Comunicación, Electrónica de Circuitos y Propagación de Ondas del 2^o curso y, en general, de todas aquellas otras asignaturas en las que se analicen sistemas de telecomunicación vía radio, microondas o cable, sistemas de audio y vídeo, etc.

En particular, en el Laboratorio I, que se impartirá en el 2^o cuatrimestre, se pondrá en práctica los circuitos que se aprendieron a resolver teóricamente en Teoría de Circuitos en el 1^{er} cuatrimestre. En las prácticas a realizar se incluirán contenidos de la asignatura de Análisis de Circuitos y Electrónica digital, con el objetivo de favorecer la interrelación entre las asignaturas y de mantener vivos en el alumno los conocimientos adquiridos en el primer cuatrimestre.

El temario propuesto para la asignatura de Teoría de Circuitos es:

- Tema 1. Leyes básicas. Análisis de circuitos en corriente continua. Relación Voltaje y corriente en los componentes pasivos.
- Tema 2. Análisis de circuitos en Régimen Permanente Sinusoidal (RPS). Concepto de impedancia. Potencia en RPS. Acoplamiento magnético y transformadores.
- Tema 3. Excitación de una red. Generadores. Análisis de circuitos por el método de mallas y nudos. Generador equivalente Thevenin y Norton.
- Tema 4. Teorema de superposición y multiplicación por una constante.

Este temario se impartirá en 4.5 C, reduciéndose en 1.5 C con respecto al que se está impartiendo actualmente. Esta reducción se justifica por un lado con el desplazamiento del laboratorio que se viene impartiendo ahora en Teoría de Circuitos a un asignatura propia de Laboratorio I (lo que permite reducirla 8 horas) y, por otro lado, con una adecuación del contenido teórico y de los ejercicios correspondientes. Cabe destacar que los 12 créditos que actualmente se están impartiendo entre Teoría de Circuitos y Análisis de Circuitos son muy superiores al número de créditos que otras universidades están dedicando a estas asignaturas (con una media de 6 ECTS).



Análisis de Circuitos

La asignatura Análisis de Circuitos constituye una continuación natural de la asignatura de Teoría de Circuitos. En esta asignatura se pretende cerrar el estudio del análisis de circuitos básicos iniciado en la asignatura del primer cuatrimestre y se plantea la base para entender el concepto de transmisión de la información en un sistema de comunicaciones. Asimismo, se presenta el comportamiento de los circuitos eléctricos en régimen transitorio y se introduce al estudiante en la caracterización de los circuitos en el dominio de la frecuencia para poder filtrar la información de interés.

Los contenidos tratados en esta asignatura son necesarios para otras asignaturas de cursos más avanzados dentro del plan de estudios. Las asignaturas relacionadas con Análisis de Circuitos en segundo curso son Señales y Sistemas, Electrónica Básica, Electrónica de Circuitos y Propagación de Ondas, mientras que en tercero muestran dependencia de la misma Electrónica de Potencia y Control Electrónico.

Esta es una materia básica y clásica. Si bien es cierto que el enfoque de la asignatura de Teoría de Circuitos es relativamente similar en las diferentes universidades, en Análisis de Circuitos se presenta una gran heterogeneidad de contenidos y enfoque, tanto en el ámbito nacional como internacional. Posiblemente, la propuesta más similar a la de la UAH sea la de la Universidad Politécnica de Madrid. Cabe destacar que el estudio de régimen transitorio, cuadripolos y filtrado se incluye con mayor o menor detalle en, prácticamente, todas las universidades, mientras que los circuitos de sintonía apenas aparecen en las asignaturas de circuitos eléctricos de los planes de ninguna universidad, sino que se incluyen, si es el caso, en asignaturas de cursos posteriores relacionadas con los circuitos de comunicaciones. Por todo ello, planteamos reducir algunos temas en extensión y complejidad de modo que la asignatura se reduce en 1.5 ECTS respecto a lo actual. Hay que tener en cuenta que esta reducción va acompañada de la inclusión del Laboratorio II que aborda contenidos prácticos de esta asignatura, laboratorio que además incluye la realización de prácticas con Matlab tal y como se ha visto en varias universidades.

El contenido propuesto de la asignatura es:

- 1. Análisis de fenómenos transitorios en circuitos.** Análisis en el dominio del tiempo y en el dominio transformado de Laplace.
- 2. Redes de dos puertas (cuadripolos).** Familias de parámetros: concepto, interpretación física y aplicación. Asociación de cuadripolos.
- 3. Transferencia de potencia.** Teoremas de Everitt y máxima transferencia de potencia. Pérdidas de transmisión e inserción. Parámetros de transmisión y parámetros imagen de un cuadripolo.
- 4. Introducción al filtrado pasivo.** Función de transferencia y respuesta en frecuencia. Funciones de primer y segundo orden. Circuitos de sintonía.

En el temario propuesto, los circuitos de sintonía se presentan en el tema de filtrado pasivo como un caso particular del filtro paso banda. En esta asignatura se utilizan como herramientas matemáticas las ecuaciones diferenciales y la transformada de Laplace unilateral, las cuales se estudian en esta propuesta en las asignaturas de matemáticas del primer cuatrimestre (Cálculo I y Álgebra Lineal). No obstante, en esta asignatura se hace un repaso de la definición de la transformada de Laplace y sus propiedades básicas más útiles, ya que en Cálculo se utilizará esencialmente para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Los mayores problemas que se encuentra el alumno en la asignatura es la falta de habilidades matemáticas, especialmente en operaciones con números complejos y con logaritmos. Esto se espera paliar en esta propuesta con más tiempo dedicado a ambos en las asignaturas de Cálculo I y Álgebra Lineal.



Señales y Sistemas

La asignatura Señales y Sistemas constituye una introducción a los conceptos básicos de señal y sistema haciendo hincapié en su descripción en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia, debido a la relevancia que poseen ambas descripciones para el almacenamiento, tratamiento y transmisión de información.

Los contenidos tratados en esta asignatura están en la base de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y constituyen el punto de partida de asignaturas más avanzadas del segundo curso como Teoría de la Comunicación o de tercer curso como Tratamiento Digital de Señales, Comunicaciones Digitales o Sistemas de Telecomunicación.

Esta es una materia básica y clásica y los enfoques en las distintas universidades suelen ser muy similares. Puede cambiar el orden de los temas o que haya 2 asignaturas en vez de una sola pero la materia es la misma. Incluso hay coincidencias grandes con universidades extranjeras.

Respecto a nuestra forma de impartirlo una gran diferencia es que nosotros no somos capaces de encajar prácticas de laboratorio. Sin embargo, la gran mayoría lo incluyen (suele ser con Matlab) y lo puntúan. Este tipo de laboratorio se abordaría ahora en la asignatura Laboratorio II.

Tradicionalmente en esta asignatura se repasan conceptos y herramientas que se han visto previamente en asignaturas de Matemáticas. Los mayores problemas que encuentran los alumnos al afrontar esta asignatura se centran en su falta de manejo del álgebra de números complejos y en la representación básica de funciones, aspectos que se pretenden potenciar con esta propuesta en la asignatura de Cálculo I y Álgebra Lineal. Además, en esta propuesta la Transformada de Laplace unilateral ha sido estudiada ya en Cálculo I pero será necesario introducir otras herramientas matemáticas como son la Transformada de Laplace bilateral y sus propiedades así como las series y Transformada de Fourier.

El contenido de la asignatura es:

5. **Introducción. Conceptos básicos de señales y sistemas.** Transformaciones de señales, propiedades de los sistemas.
6. **Caracterización de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.** Integral y suma de convolución. Respuesta al impulso. Propiedades de los sistemas.
7. **Análisis de señales y sistemas de tiempo continuo utilizando la Transformada de Laplace.** Propiedades de los sistemas de tiempo continuo en el dominio transformado.
8. **Análisis de Señales y Sistemas de tiempo continuo en el dominio de la frecuencia.** Serie y transformada de Fourier. Concepto de filtrado. Muestreo.
9. **Análisis de señales y sistemas de tiempo discreto utilizando la transformada Z.** Propiedades de los sistemas de tiempo discreto en el dominio transformado.
10. **Análisis de Señales y sistemas de tiempo discreto en el dominio de la frecuencia.** Serie y transformada de Fourier.

Teoría de la Comunicación

La asignatura de Teoría de la Comunicación pretende mostrar al estudiante el desarrollo y funcionamiento de un sistema de comunicación completo, desde que se introduce la información en el transmisor, hasta que un destinatario recibe e interpreta dicha información en el receptor. Se estudiarán los fundamentos de los sistemas de comunicación analógicos y digitales. En ambas modalidades de sistema de comunicación se tendrá en cuenta no solo el tipo de información que se va a transmitir, sino también la forma de transmitirla y la influencia de elementos ajenos a la señal transmitida, como pueden ser el ruido, la atenuación o la limitación en banda del propio canal de transmisión.



Esta asignatura resulta básica para comprender todas las asignaturas que se van a impartir en los cursos posteriores y que están íntimamente relacionadas con las comunicaciones (Comunicaciones Digitales, Redes de Comunicaciones, Comunicaciones Móviles, Sistemas de Telecomunicación, Comunicaciones Ópticas, etc.) y es primordial para la formación de cualquier ingeniero de telecomunicación.

Para el buen aprovechamiento y comprensión de la asignatura sería necesario que el estudiante tuviera conocimientos previos de las asignaturas de Señales y Sistemas y Estadística, adquiridos en el primer cuatrimestre del segundo curso.

El contenido de la asignatura se presenta a continuación:

Tema 1. Conceptos preliminares. Estudio de un sistema de comunicación completo, con todos los posibles bloques de los que podría constar.

Tema 2. Comunicaciones analógicas. Presentación y estudio de las diferentes técnicas de modulación analógica. Modulaciones de amplitud y angulares. El ruido en los sistemas de comunicación. Influencia del ruido en las modulaciones analógicas. Resolución de problemas.

Tema 3. Teoría de la Detección. Representación geométrica de señales. Modulación y detección en canales gaussianos. Cálculo de la probabilidad de error. Receptor de Correlación. Receptor de filtro adaptado. Resolución de problemas.

Tema 4. Transmisión digital en banda base. Transmisión de impulsos en banda base. Modulaciones PAM. Densidad espectral de potencia para códigos de línea. Interferencia entre símbolos (ISI). Condiciones de ISI nula en tiempo y en frecuencia. Resolución de problemas.

Tema 5. Transmisión Digital Paso Banda. Modulaciones PSK, FSK, MSK, ASK y QAM. Probabilidades de error en cada una de ellas. Densidad espectral de Potencia en señales paso banda

Teoría de la Comunicación es una materia básica y clásica y el enfoque aplicado en casi la totalidad de universidades analizadas en este proyecto, es prácticamente similar al de la Universidad de Alcalá. En algunos casos cambia el orden del temario o en otros se reparte la materia en dos asignaturas. Además, la asignatura casi siempre se encuentra ubicada en el mismo curso (2º) y cuatrimestre (2º), para que los estudiantes puedan adquirir los conocimientos estadísticos y de señales y sistemas necesarios para el aprovechamiento y comprensión de la materia.

En algunas universidades extranjeras y nacionales sí se hace más hincapié en las sesiones de laboratorio que ayudan al estudiante a comprender los conceptos teóricos. No obstante, esto ya se probó en cursos anteriores y los estudiantes, al no tener los conocimientos necesarios del entorno Matlab (el elegido para las mismas), encontraban gran dificultad para seguir las sesiones. En esta propuesta se incluyen simulaciones con Matlab en el Laboratorio II que se imparte en el cuatrimestre anterior, por lo que se podría plantear incluir estos laboratorios en el futuro.

7.3.8 Asignaturas de Electrónica

Electrónica Básica

La asignatura de Electrónica Básica pretende introducir al alumno en el estudio de los dispositivos y configuraciones fundamentales de los sistemas electrónicos. Se estudian dispositivos semiconductores (discretos e integrados), sus características y aplicaciones típicas tanto con señales analógicas como en conmutación. Esta asignatura proporciona los conceptos y técnicas básicas para abordar con suficiente aprovechamiento el estudio de los circuitos electrónicos en posteriores asignaturas.

Los contenidos de esta asignatura en comparación con el resto de universidades analizadas en este proyecto, es prácticamente similar, aunque se reparten en diferentes asignaturas. En

Análisis de los Grados de los Ingeniería de Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora



casi todas las universidades españolas analizadas, la parte referente a dispositivos de semiconductor está presente en alguna asignatura, como en la Universidad Carlos III de Madrid, la Universidad de Cantabria, la Universidad de Vigo, Universidad Rey Juan Carlos o la Universidad Autónoma de Madrid en asignaturas de 6 créditos. También se incluyen en estas asignaturas lo referente a Amplificadores operacionales, con los mismos contenidos que se dan en Electrónica Básica de la UAH.

En cuanto a las universidades extranjeras analizadas, la parte de electrónica aparentemente es más reducida, aunque la información disponible al público no es del todo completa, lo que acentúa la diferencia encontrada. En cualquier caso, los contenidos de transistores, amplificadores operacionales y amplificación en general, están presentes en todas ellas en asignaturas de 8 créditos como en la ETH de Zurich, de 6 créditos en TUM (Munich) o 22 horas en Cambridge, por poner un ejemplo.

A la vista de lo referido anteriormente no parece adecuado reducir el temario de esta asignatura. Sin embargo, en esta propuesta de plan de estudios, la materia de Electrónica Básica se propone reducirla de 6 a 4,5 ECTS. Se justifica esta reducción ya que al proponer un laboratorio transversal en el mismo cuatrimestre en el que se imparte la asignatura, se reducen los créditos prácticos sin reducir los contenidos teóricos.

La ventaja de agrupar las prácticas correspondientes a esta asignatura en una dedicada exclusivamente al laboratorio es dar una continuidad al trabajo de laboratorio. Además, según la propuesta realizada, se incrementan 2 horas de laboratorio con respecto a la programación actual.

El contenido de la asignatura quedaría de la siguiente manera:

| Electrónica Básica 4,5 ECTS (2º Curso, 1º Cuatrimestre) | |
|---|----------------|
| Bloques de contenido | Total de horas |
| Introducción. Conceptos básicos de amplificación. Tipos de amplificadores. Características generales de amplificadores | 3 horas |
| Amplificadores operacionales: Aspectos generales, Aplicaciones lineales (seguidor de tensión, amplificación, convertidores I-V y V-I, sumador, amplificador diferencial, amplificador de instrumentación, diferenciador, integrador, etc). El amplificador operacional real. | 12 horas |
| Diodos. Principio funcionamiento. Curvas características. Modelo en continua. Tipos de diodos (zener, LED, etc). | 4 horas |
| Transistores bipolares. Principio funcionamiento. Modelos en continua. Características I-V. Efectos de segundo orden. Polarización. | 5 horas |
| Transistores de efecto campo. Principio de funcionamiento. Modelos en continua. Características I-V. Efectos de segundo orden. Polarización. | 4 horas |
| Polarización de transistores. Área de funcionamiento seguro (SOA). Estabilidad del punto de trabajo en continua. Sensibilidad. | 2 horas |
| Modelos lineales de transistores y diodos en pequeña señal: amplificación. Circuitos lineales equivalentes, parámetros, circuitos amplificadores. | 6 horas |



| | |
|---|---------|
| Modelos no lineales de transistores, diodos y amplificadores operacionales. Modelos de diodos en conmutación. Modelos de transistores en conmutación: familias lógicas y configuraciones básicas. El amplificador operacional en zona no lineal: comparadores. | 6 horas |
|---|---------|

Electrónica Digital.

La asignatura de electrónica digital es una asignatura básica donde se introducen los conceptos fundamentales que se usarán en otras asignaturas posteriores como Sistemas Electrónicos digitales. En esta asignatura se intenta abarcar todos los conceptos de circuitos digitales básicos tanto combinacionales como secuenciales, así como introducir el diseño con máquinas de estados.

Los contenidos de electrónica Digital en casi todas las universidades españolas son similares, aunque se reparten en asignaturas diferentes. Las asignaturas de electrónica en general abarcan el temario de circuitos combinacionales y secuenciales, y en muchos casos se incluyen asignaturas de electrónica más orientadas a programación de PLD's y Microprocesadores, como ocurre en la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Politécnica de Valencia, la Universidad de Vigo o la Universidad Politécnica de Cataluña. En general los créditos totales asignados a la materia de electrónica, incluyendo analógica y digital, van desde 15 que se dedica en la Universidad Politécnica Madrid a 30 en la Universidad de Cantabria. Como puede observarse, no hay un criterio unánime al respecto.

En la propuesta que se realiza en este estudio, la materia de Electrónica Digital se propone reducir de 6 a 4,5 ECTS. Se justifica esta reducción ya que al proponer un laboratorio transversal en el mismo cuatrimestre en el que se imparte la asignatura, se reducen los créditos prácticos sin reducir demasiado los contenidos teóricos. Con esta reducción de créditos prácticos se propone además incluir la parte de Álgebra de Boole en la asignatura de digital (que ahora se imparte en Álgebra Lineal). La planificación quedaría de la siguiente manera:

| Electrónica Digital (1º Curso, 2º Cuatrimestre) | |
|---|----------------|
| Bloques de contenido | Total de horas |
| Tema 1: Presentación. Aspectos generales de circuitos digitales. Álgebra de Boole. Puertas lógicas básicas. Síntesis y simplificación de funciones lógicas. Conceptos básicos de familias lógicas: niveles de tensión, corrientes y compatibilidad. Puertas triestado. | 10 h |
| Tema 2: Análisis y diseño de circuitos electrónicos combinacionales: multiplexores, demultiplexores, decodificadores (no excitadores y <i>drivers</i> BCD-7s), codificadores, comparadores y circuitos de aritmética binaria. Introducción a FPGA's y VHDL. | 14 h |
| Tema 3: Análisis y diseño de circuitos electrónicos secuenciales: biestables, registros y contadores. | 9 h |
| Tema 4: Síntesis de sistemas secuenciales. Diseño de máquinas digitales: autómatas de Moore y Mealy | 12 h |



Electrónica de Circuitos

La asignatura de Electrónica de Circuitos tiene como objetivo el completar la formación del alumno sobre las características, propiedades y aplicaciones de los circuitos electrónicos fundamentales, como bloques constitutivos de sistemas electrónicos más complejos. Se estudian aquí las propiedades de los amplificadores discretos con varios transistores; las propiedades y efectos de la respuesta en frecuencia de amplificadores; y las técnicas de realimentación. Así mismo se aborda el estudio de las características y propiedades de los circuitos y etapas de potencia, incluyendo amplificadores integrados y fuentes de alimentación. En otro bloque, se completa la visión de los circuitos electrónicos abordando el problema de la conversión de datos (analógico a digital y viceversa) y una introducción a los sistemas de adquisición.

Comparando con universidades extranjeras el temario de esta asignatura se suele repartir entre varias asignaturas y no en todos los casos abordan temas como realimentación o potencia (ni siquiera en cursos superiores). Es interesante un laboratorio en el que tienen como asignación explícita “Fault finding & inference”, “power supply decoupling”. Ocurre algo parecido con las universidades españolas: los contenidos se reparten en una o dos asignaturas de primero y/o segundo pero no se cubren todos los contenidos de Electrónica de Circuitos y suelen tener menos alcance que en la Universidad de Alcalá. En todas las universidades suelen tener un laboratorio integrado aunque en algunas hay asignaturas de laboratorio dedicadas. Igualmente, en todas las universidades se hace más énfasis en el manejo del Amplificador Operacional y sus no linealidades.

Dado que el temario de Electrónica de Circuitos es muy extenso comparado con universidades nacionales y extranjeras la propuesta que hacemos es:

- Recortar la mayoría de los temas (en Amplificadores Integrados reducir el tiempo dedicado a los espejos de corriente, en Respuesta en Frecuencia (RF) contar muy superficialmente la parte de RF de transistores. En estabilidad y potencia describir ligeramente la parte de compensación y la clase A.
- Hacer más énfasis en manejo del operacional y sus no idealidades
- Integrar explícitamente destrezas de depuración de circuitos o filtrado de alimentación, en la parte de laboratorio

La planificación de la asignatura sería la siguiente:

| Bloques de contenido | Total de horas |
|--|-----------------------|
| Amplificación con varias etapas. Amplificadores diferenciales, características en DC y AC. Amplificadores integrados: fuentes de corriente, espejos y cargas activas. | 13 horas |
| Respuesta en Frecuencia. Amplificación en Bajas y Altas frecuencias. Efecto Miller. | 13 horas |
| Realimentación. Relaciones fundamentales y configuraciones ideales. Efectos de segundo orden. Estabilidad: análisis y métodos de compensación. | 13 horas |
| Circuitos y etapas de potencia. Amplificadores lineales: clases A, B y AB. Amplificadores integrados. Fuentes de alimentación. Introducción a los convertidores en conmutación. | 13 horas |
| Circuitos de Interfaz Analógico-Digital. Introducción a los sistemas de adquisición de datos: circuitos de Muestreo-retención; convertidores analógico-digital; convertidores digital-analógico. | 4 horas |



Sistemas Electrónicos Digitales

Sistemas Electrónicos Digitales pretende introducir al alumno en el diseño de sistemas digitales basados en microprocesador. Esta asignatura trata fundamentalmente del estudio de los microprocesadores, memorias de semiconductores, dispositivos de entrada/salida y sus circuitos asociados para la construcción de sistemas empotrados. Avanza, por tanto, en el estudio de la electrónica digital con la introducción de sistemas programables y dispositivos de almacenamiento de datos. En la asignatura se tratan tanto aspectos hardware (uso de periféricos, temporizaciones, interrupciones, etc.) como software (organización de memoria, modos de direccionamiento, mapeado de periféricos, etc.).

Comparando con otras universidades cabe destacar:

- No siempre se encuentra una asignatura equivalente en los planes de estudio de otras universidades.
- El número de créditos es muy variable, y también el curso en el que se imparte (en 2º curso, tanto 1º como 2º cuatrimestre, y en 3º en primer cuatrimestre)
- En todos los casos analizados se imparte laboratorio, es evaluable, y suele consistir en la realización de prácticas separadas o, en un menor número de casos, en la elaboración de un proyecto/montaje completo. El peso dado a cada parte en la nota final es muy dispar, y no se observa un patrón común.
- El temario también es muy cambiante. En muchos casos la asignatura cubre aspectos de electrónica digital básicos, como la codificación binaria o los sistemas combinatoriales secuenciales, llegando en último término a analizar la arquitectura básica de un microprocesador. En otros casos se parte del modelo de Von Newman y se llega hasta el estudio de los sistemas operativos y las bases de datos. Muchas veces el temario evoluciona hacia el diseño sobre FPGAs, parte esta que en la UAH se estudia en asignaturas completamente diferentes.
- De todos los casos analizados, la universidad que sigue un planteamiento más similar al que se aplica en la UAH es el Imperial College London, en donde se analiza de forma genérica la estructura de un microprocesador, para luego particularizarla para un dispositivo en particular, concretamente un ARM.
- En los otros casos la arquitectura hardware de estudio difiere notablemente. Así, nos encontramos con universidades como la UPV en donde se trabaja sobre un simulador de microcontrolador (el Easy8), mientras que en otras como la Escuela Politécnica de Lausanna utilizan una plataforma de trabajo poco convencional (Nintendo DS).
- Sorprende ver el énfasis que algunas universidades ponen en el tema de la programación a bajo nivel (ensamblador), no sólo en teoría sino también en el laboratorio. Esta parte del temario también se ve en la UAH, pero solo en teoría y de manera rápida, ya que al alumno le resulta muy tedioso, y ciertamente en el laboratorio no resulta práctico.

En la universidad de Alcalá, Sistemas Electrónicos Digitales integra los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores de programación y electrónica. Los alumnos encuentran dificultad en esta asignatura precisamente por su carácter integrador y porque necesita los conocimientos de Electrónica Básica que se imparte actualmente en paralelo, ambas en el 1º cuatrimestre de 2º curso. Por tanto, parece quizá que su ubicación no sea la más adecuada en el actual Plan de Estudios, más si se tiene en cuenta que sus contenidos no son necesarios en ninguna asignatura del 2º cuatrimestre de 2º curso.

Por otro lado, queremos destacar que varios profesores de esta asignatura prefieren que se mantenga en el cuatrimestre actual porque usan esencialmente contenidos de Electrónica Digital y argumentan que es mejor que no se separen ambas asignaturas más en el tiempo. A pesar de ello, por los aspectos ya mencionados y por la organización del resto de asignaturas mantenemos aquí nuestra propuesta de desplazarla al 2º cuatrimestre de 2º curso.

En este proyecto se propone, por tanto, pasar la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales al cuarto cuatrimestre. El temario se mantiene dado que hay universidades con planteamientos parecidos como ya se ha mencionado anteriormente.



La planificación de la asignatura sería la siguiente:

| Bloques de contenido | Total de horas |
|---|----------------|
| <p>Tema 0: Introducción a la asignatura.</p> <p>Exposición del contenido de la Guía Docente de la asignatura. Detalle de la metodología de trabajo, la temporización y la evaluación.</p> | 1 hora |
| <p>Tema 1: Sistemas electrónicos digitales programables.</p> <p>Introducción al concepto de Sistemas Empeotrados, y sus características generales. Bases de diseño de los sistemas digitales y el funcionamiento del microprocesador como núcleo de éstos. Revisión somera sobre la historia de los microprocesadores. Tipos de herramientas de desarrollo de sistemas digitales. Arquitectura interna de un microprocesador, el modelo del programador, instrucción y modos de direccionamiento, elementos de un sistema basado en microprocesador, sistemas de memoria y de entrada/salida.</p> | 8 horas |
| <p>Tema 2: El microprocesador: Arquitectura y modelo de programación.</p> <p>Introducción al Cortex-M3: estudio de generalidades sobre ARM, el procesador ARM Cortex-M3. Descripción de la arquitectura del Cortex-M3: diagrama de bloques detallado, conexiones típicas, los buses y sus interfaces.</p> <p>Estudio de su modelo de programación y registros: registros bajos, altos y especiales. Modos de operación y tipos de datos. Descripción y generalidades sobre el set de instrucciones: movimiento de datos, saltos incondicionales, saltos condicionales. Las subrutinas. Análisis del funcionamiento de la pila. Puertos (teoría general y de ARM)</p> | 12 horas |
| <p>Tema 3: El microprocesador: Sistema de excepciones.</p> <p>Interrupciones y excepciones (teoría general). Estudio de las excepciones en el Cortex-M3: tipos, prioridad, tabla de vectores. Descripción del módulo NVIC: configuración básica, El reset y auto-reset, tipos y señales de reset. interrupciones software,</p> <p>Temporizadores y contadores (teoría general). El temporizador SYSTICK, ejemplos. Análisis de comportamiento de una interrupción: secuencias de entrada y salida, interrupciones anidadas, latencia. Otras características: módulo de gestión de la alimentación; comunicación multiprocesador.</p> | 15 horas |



| | |
|--|----------|
| <p>Tema 4: Organización y gestión de la memoria.</p> <p>Clasificación y estructura de memorias. Cronogramas de acceso de memoria. Descripción e implementación de expansión de memoria: tamaño y número, ejemplos. Mapas de memoria: concepto, mapas funcionales y físicos, dirección base. Diseño de un mapa de memoria: decodificación de direcciones y lógica de selección; alternativas de realización; ejemplos de diseños de mapas de memoria. Gestión de memoria: estructuración en bancos; conexión a los buses de los diferentes bancos de memoria. Análisis de la ordenación de los datos en una memoria: modelos Big y Little Endian; datos alineados y no alineados. Análisis temporal de conexión de un dispositivo externo a un uP. Sistemas digitales de entrada/salida, interfaces digitales. (teoría general y otros tipos de periféricos de este micro)</p> <p>Estudio del mapa de memoria de la tarjeta de ejemplo. Ordenación de datos. Descripción del módulo EMC. Descripción del módulo MPU.</p> | 12 horas |
| <p>Práctica final</p> | 8 horas |

7.3.9 Laboratorios I y II

La propuesta es crear dos asignaturas de Laboratorio:

- Laboratorio I: estaría dedicado al conocimiento básico de la instrumentación de laboratorio, placas de montaje, fuente de alimentación, generador de funciones y osciloscopio. Una vez trabajados esos contenidos se pasaría a su aplicación en prácticas dedicadas a la Electrónica Digital tanto de montaje como de programación de FPGAs. Este laboratorio, en principio, constará de 14 prácticas divididas por igual entre los departamentos implicados.
- Laboratorio II: estaría enfocado a la simulación tanto de señales (usando Matlab) como de circuitos usando programas del tipo PSPICE. Sin embargo, también se entiende necesario que parte de ella se dedique al montaje de circuitos electrónicos sencillos con operacionales y transistores.

Justificación de la propuesta de Laboratorios:

1. Creemos que sacar los laboratorios de las asignaturas permite darles la importancia que merecen y que, muchas veces, se difumina al convivir con las clases de problemas.
2. La primera asignatura de laboratorio permitirá afianzar los conocimientos básicos de circuitos trabajados en la asignatura de Teoría de Circuitos.
3. Esta asignatura además permitirá una continuidad en el manejo de instrumentación y en la práctica de laboratorio y que ahora no se consigue en las asignaturas donde se imparte.
4. Al ser en el segundo cuatrimestre de primero los alumnos ya tendrán un mínimo bagaje que les permitirá trabajar mejor en el laboratorio.
5. La parte referida a la Electrónica Digital se iniciará una vez que ya se maneja la instrumentación, se han refrescado los conocimientos de circuitos y se ha avanzado en la materia de Electrónica Digital. Creemos que esto mejorará la asimilación de los conceptos que hasta ahora se impartían en el propio laboratorio de Electrónica Digital.



6. Hay que destacar la interdisciplinariedad de ambos laboratorios. Proponemos que se usen espacios de los Departamentos de Teoría de la Señal y Comunicaciones y de Electrónica aunque es interesante que el profesorado comparta algunas clases para que se vea que lo que contamos no es tan distinto. Sería ideal incluso que la mayoría de las sesiones fueran dirigidas por un profesor de cada área.
7. La segunda asignatura de laboratorio dedicada a la simulación creemos que es necesaria porque tanto en las materias de Teoría de la Señal y Comunicaciones como en Electrónica la simulación es muy útil en el diseño y la implementación de sistemas. A día de hoy en la asignatura de Señales y Sistemas no hay cabida para el laboratorio y, sin embargo, en Teoría de la Comunicación sí que sería muy útil, sobre todo con Matlab. En Electrónica también se entiende que el uso de simuladores tipo PSPICE son útiles para comprobar de manera “práctica” los conocimientos teóricos adquiridos.
8. En la parte electrónica se entiende que la combinación de simulación y montaje final puede ser útil para reforzar la adquisición de competencias.
9. La simulación con Matlab de conocimientos básicos de Señales y Sistemas permitirá el afianzamiento de conocimientos. Además, el que los alumnos conozcan Matlab repercutirá también en asignaturas posteriores como Teoría de la Comunicación o Tratamiento Digital de Señales.
10. El hecho de que las prácticas se concentren en estas asignaturas favorece que la carga de trabajo del resto disminuya al no tener el alumno que entregar informes en cada una de ellas (con muchas veces criterios diferentes en cada una). Además, se podría valorar al ser una asignatura en sí misma si es adecuado evaluar in-situ algunas sesiones y/o no pedir informes en todas ellas, o suplir algunos con algún examen final.

A continuación se detallan las prácticas que se proponen en cada uno de los laboratorios.

| Laboratorio I. 3 ECTS. (1 ^{er} Curso, 2 ^o Cuatrimestre) | | |
|---|--|-------|
| Prácticas | Temario | Horas |
| Práctica 1 | Introducción al laboratorio. Identificación de componentes y montaje en placa Board | 2 |
| Práctica 2 | Montaje y medida de circuitos en corriente continua. Fuente de alimentación y polímetro. | 2 |
| Práctica 3 | Generador de señales y osciloscopio. Sincronismo y medidas básicas. Medidas de tensión y corriente en alterna. Valor eficaz. | 2 |
| Práctica 4 | Errores en medidas. Importancia de las masas y los anchos de banda de los instrumentos. | 2 |
| Práctica 5 | Medidas de tensión con el osciloscopio. Tensión continua, alterna y suma de ambas. Medida de la carga y descarga del condensador | 2 |

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



| | | |
|--|--|--------------|
| Práctica 6 | Medidas de desfase e impedancias con el osciloscopio. Comportamiento en frecuencia de los distintos componentes. | 2 |
| Práctica 7 | Montaje y medidas en circuitos con puertas digitales. Alimentación, hojas de características y conexión de los mismos. | 2 |
| Práctica 8 | Diseño de un sistema combinacional con elementos discretos | 4 |
| Práctica 9 | Diseño de un sistema combinacional con FPGA's | 4 |
| Práctica 10 | Diseño de un sistema secuencial con elementos discretos | 2 |
| Práctica 11 | Diseño de un sistema secuencial con FPGA's | 4 |
| Laboratorio II. 3 ECTS. (2º Curso, 1º Cuatrimestre) | | |
| Prácticas | Temario | Horas |
| Práctica 1 | Introducción a Matlab. Conceptos básicos y funciones básicas de programación. | 2 |
| Práctica 2 | Representación básica de funciones. Plot y sus derivados. | 2 |
| Práctica 3 | Transformaciones básicas de la variable independiente. Realización y visualización. | 2 |
| Práctica 4 | Funciones para trabajar con sistemas de tiempo continuo. Diagramas de polos y ceros. Representación de la respuesta en frecuencia. | 2 |
| Práctica 5 | Filtrado de tiempo continuo. Distorsión de amplitud y fase. | 2 |
| Práctica 6 | Funciones para trabajar con sistemas de tiempo discreto. Diagramas de polos y ceros. Representación de la respuesta en frecuencia | 2 |
| Práctica 7 | El muestreo. Efectos del muestro y su recuperación en señales. Audio e imagen. | 2 |
| Práctica 8 | Introducción a la simulación con PSpice | 2 |
| Práctica 9 | Circuitos con amplificadores operacionales | 4 |



| | | |
|--------------------|----------------------------|---|
| Práctica 10 | Aplicaciones con diodos | 2 |
| Práctica 11 | Circuitos con transistores | 4 |
| Práctica 12 | Aplicaciones no lineales | 2 |

7.3.10 Sistemas Informáticos y Programación

Las asignaturas Sistemas Informáticos y Programación son esenciales en la instrucción básica de ingeniería. La asignatura de Sistemas Informáticos se imparte durante el primer cuatrimestre del primer curso e introduce al estudiante en el entorno informático mediante el aprendizaje del Lenguaje de programación C, incluyendo como contenidos: fundamentos de ordenadores, estructura de un programa, sentencias de control, tipos estructurados de datos, punteros y asignación dinámica de memoria. La metodología didáctica empleada se basa en clases teóricas que se apoyan con sesiones de laboratorio donde los alumnos realizan programas de aplicación práctica. La asignatura de Programación se imparte durante el segundo cuatrimestre del primer curso y supone la continuación y complementación de la programación en Lenguaje C, comprendiendo los siguientes aspectos: ficheros, estructuras dinámicas de datos (listas, pilas, colas y árboles) y algoritmos básicos de ordenación y búsqueda.

La selección del Lenguaje C como materia a impartir en estas asignaturas se debe a la estrecha relación existente entre este Lenguaje y el ámbito de la ingeniería, ya que es ampliamente utilizado en la programación de microcontroladores, aportando herramientas ventajosas en este campo como punteros y acceso a bajo nivel. Además, el conocimiento del Lenguaje C es necesario para los alumnos, pues es utilizado en las siguientes asignaturas de cursos posteriores: Sistemas Operativos, Sistemas Operativos Avanzados, Programación Avanzada, Programación Visual, Sistemas Electrónicos Digitales, Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados y Diseño Electrónico. También guarda relación directa con las asignaturas Electrónica digital y Álgebra Lineal, y en general, es utilizado para las sesiones de laboratorio en un gran número de asignaturas tanto de Grado como de Máster.

En relación a la comparativa de Universidades realizada en una de las fases de este proyecto, compuesta por un total de 9 Universidades españolas y 9 europeas, se observa que la mayoría de las Universidades españolas, entre las que se encuentra la Universidad de Alcalá, ha destinado 12 ECTS de formación básica para el aprendizaje de programación, en contraposición con las Universidades europeas donde el número de ECTS destinados a este fin es más heterogéneo. El temario de la asignatura Sistemas Informáticos coincide en la inmensa mayoría de Universidades (españolas y europeas), mientras que el temario de la asignatura Programación presenta mayor diversidad, incluyendo algunas Universidades otras técnicas de programación como programación orientada a objetos o bases de datos. Cabe subrayar que el Imperial College of London y las Universidades Autónoma de Madrid y Porto coinciden en las dos asignaturas con el temario de la Universidad de Alcalá, si bien la Universidad Autónoma de Madrid imparte además como formación básica Sistemas Operativos y Bases de datos. Esto es debido a que su programa de estudios incluye como formación básica 18 ECTS en lugar de 12 ECTS.

En base a estos resultados, se tomó en consideración la posibilidad de incluir algún otro lenguaje de programación o contenidos de bases de datos en el temario de la asignatura de Programación tal y como demandaba en las encuestas un alto porcentaje de alumnos. En concreto, se ha valorado la sustitución de la última parte del temario (estructuras dinámicas de datos - árboles) por materia de bases de datos. Una vez realizado un análisis en profundidad por parte de los profesores del área donde se imparte la asignatura, se ha llegado a la conclusión de que mantener el temario actual proporciona una formación más sólida a los estudiantes, reconociendo, no obstante, la importancia a nivel profesional de las bases de datos y de la programación orientada a objetos. Estas conclusiones son avaladas por los siguientes motivos:



Referentes a la instrucción en Lenguaje C

- Es un Lenguaje de programación de utilidad en el ámbito de la ingeniería, especialmente en la programación de microcontroladores.
- Es necesario para la impartición de asignaturas de cursos posteriores.

Referentes a la declinación de la sustitución de estructuras de árboles por bases de datos

- Los árboles binarios o de búsqueda son ampliamente utilizados en importantes ámbitos de la industria y la empresa. Algoritmos de búsqueda, redes neuronales o “Machine Learning”, aplicados a la inteligencia artificial, o minería de datos son algunos ejemplos.
- El hecho de reducir horas al temario de Lenguaje C para incluir algunas horas de bases de datos, llevaría a la pérdida de profundidad en ambas materias. En el caso del Lenguaje C se dejarían de aprender conceptos utilizados habitualmente en áreas importantes en ingeniería y en el caso de bases de datos el número de horas es insuficiente para adquirir competencias en dicho campo, pues solo se llegaría a introducir al alumno en conceptos demasiado básicos y simples que no serían propios de una formación adecuada a una ingeniería.
- La Universidad de Alcalá ofrece actualmente asignaturas optativas para algunas de las especialidades de Telecomunicación con contenidos en bases de datos, y otros lenguajes de programación, como son programación orientada a objetos con C++ y programación visual con C#, donde además se realizan aplicaciones que trabajan con bases de datos.

Referenciando de nuevo el estudio comparativo entre Universidades, reseñar que diversas Universidades, al igual que la Universidad de Alcalá, presentan estos contenidos de forma optativa, como por ejemplo la Universidad Autónoma de Madrid, que ofrece a sus estudiantes sendas asignaturas con los temarios de programación orientada a objetos y programación visual.

Por todo ello, y teniendo en cuenta que los estudiantes han demandado más asignaturas de programación a través de las encuestas realizadas en este estudio, se propone que sean ofrecidas como optativas a todas las especialidades de grado de Ingeniería de Telecomunicación las siguientes tres asignaturas: Programación Avanzada, Programación Visual y Bases de Datos. Esta propuesta no conlleva la creación de nuevos grupos docentes, puesto que ya son ofrecidas como optativas en algunas especialidades, sino que incrementaría el número de alumnos de los grupos ya existentes.

7.3.11 Arquitectura de Redes

No se incluyen cambios respecto al Plan de Estudios actual porque tanto el temario como los créditos asignados son suficientes y es inviable su reducción.

Arquitectura de Redes I

| Bloques de contenido | Total de clases, créditos u horas |
|---|-----------------------------------|
| Tema 1. Arquitecturas de red: elementos de red, protocolos, retardos, lógica de redes, modelo de referencia OSI, arquitectura TCP/IP. | 12 horas (3 semanas) |
| Tema 2. Protocolos de aplicación: aplicaciones distribuidas, modelo cliente/servidor, protocolo HTTP (web), servicio de nombres (DNS), transferencia de archivos (FTP, TFTP), servicio de correo (SMTP, POP, IMAP), programación con Sockets. | 16 horas (4 semanas) |



| | |
|--|----------------------|
| Tema 3. Capa de transporte: transporte fiable y no fiable, técnicas de retransmisión, control de flujo, control de congestión, protocolos UDP y TCP. | 24 horas (6 semanas) |
|--|----------------------|

Arquitectura de Redes II

| Bloques de contenido | Total de clases, créditos u horas |
|--|-----------------------------------|
| Capa de red: redes basadas en circuitos virtuales y datagramas, protocolos IP e ICMP; algoritmos de enrutamiento, protocolos OSPF y BGP; direccionamiento, protocolo DHCP y NAT. | 20 horas (5 semanas) |
| Capa de enlace: control del enlace; protocolo ARP; técnicas de control de acceso al medio; Ethernet; conmutadores; redes VLAN; protocolo PPP; redes inalámbricas (WiFi y Bluetooth) y redes móviles. | 16 horas (4 semanas) |
| Seguridad de red y técnicas de criptografía. Gestión y administración de redes. | 12 horas (3 semanas) |
| Revisión global: ejercicios de integración. | 4 horas (1 semana) |

7.3.12 Propagación de Ondas

Los sistemas de telecomunicación necesitan transmitir señales entre dos puntos para lo que es necesario utilizar un medio de transmisión. La asignatura de Propagación de Ondas pretende introducir al alumno los conceptos básicos que permitan caracterizar los medios guiados (líneas de transmisión y guías de ondas) y no guiados (radiopropagación). Es por ello una asignatura fundamental en estos Grados.

En diversas reuniones entre varios profesores tanto de Propagación de Ondas como de F. Físicos I y II se analizaron detalladamente varios aspectos entre los que cabe destacar:

- se revisó que efectivamente en las asignaturas de Física se abordan los conocimientos previos necesarios para Propagación de Ondas.
- se revisó que la notación es esencialmente la misma.
- se comprobó la adecuada transición entre los contenidos de unas y otra, si bien esa transición actualmente no es continua al terminar física en primer curso y ser propagación de ondas una asignatura del segundo cuatrimestre de segundo curso.
- se detectaron algunos contenidos de especial relevancia para Propagación de Ondas (velocidades de fase y de grupo, dispersión, interferencia de dos fuentes, ondas estacionarias, reflexión y refracción, condiciones de contorno, difracción, etc.) en los que se procurará hacer más hincapié en Física y otros en los que no es tan necesario (materiales magnéticos, teorema de Poynting, polarización, etc.).

Por otro lado, se ha comprobado que las herramientas matemáticas y de circuitos se cubren adecuadamente en las asignaturas previas de Cálculo I y II (derivación e integración en varias variables, sistemas de coordenadas, análisis vectorial y campos, ecuaciones diferenciales etc.), así como en Teoría y Análisis de Circuitos (circuitos en régimen permanente sinusoidal, fasores, redes etc.).



Por todo ello, se considera que no es necesario introducir cambios actualmente en la asignatura de Propagación de Ondas. Así, el temario queda como en el plan de estudios actual:

- Tema 1. Introducción a los medios de transmisión.
- Tema 2. Líneas de Transmisión
- Tema 3. Guías de Onda
- Tema 4. Las antenas en los sistemas de radiocomunicación
- Tema 5. Propagación de ondas de radio
- Tema 6. Propagación de ondas en el espacio

Respecto a la parte práctica de la asignatura, se imparten 10 horas de laboratorios repartidos del siguiente modo: 2 horas de de introducción a la simulación, 4 horas de medios de transmisión guiados y 4 horas de propagación de ondas de radio.

La única diferencia por tanto con el Plan de Estudios actual es que en esta propuesta esta asignatura se realiza en 2º cuatrimestre de 2º curso en todos los Grados, mientras que actualmente en GIT esta asignatura se encuentra desplazada a tercer curso.

7.3.13 Economía de la Empresa

La finalidad de la asignatura es proporcionar a los alumnos una visión de la realidad en la que se desenvuelven las empresas donde muchos de ellos prestarán sus servicios profesionales en el futuro la finalidad esencial de la asignatura es dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios para la realización de un plan de negocios y para la creación de una empresa que les pudiera permitir comenzar una actividad emprendedora. Varios aspectos a destacar son:

- Es la única asignatura que tienen los alumnos relacionada con el mundo empresarial, en el que al acabar el grado terminarán desarrollando su carrera profesional.
- Las encuestas que internamente realizamos al final de cada curso a los alumnos (presentadas también en jornadas de docencia) nos demuestra que es una asignatura que les aporta unas competencias necesarias y muy valorada por ellos.
- Los 6 créditos se quedan demasiado ajustados para tratar de dar una visión precisa de la realidad empresarial a los alumnos, considerando además que los alumnos utilizan los conceptos y herramientas de esta asignatura para otras que tienen en cursos siguientes relacionados con la gestión de proyectos o la iniciación a la actividad emprendedora.

7.4 Tabla de convalidaciones

En la tabla se indica las asignaturas que debería tener aprobadas el estudiante del actual plan de estudios para obtener la convalidación en cada asignatura de la propuesta de este informe. Los casos más problemáticos son:

- Cálculo I: 70-80% de los contenidos solapan en ambos planes. No coincide la parte de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y el tiempo dedicado a aspectos como integración difieren.
- F. Físicos I: en la propuesta incluye gran parte de contenidos que eran de F. Físicos II (más de 25% del temario) por lo que sería necesario haber superado las dos para convalidarla.
- Laboratorios I y II: al incluir contenidos de las materias de Circuitos y Electrónica se convalidan si el alumno ha superado las asignaturas relacionadas.

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



| Propuesta | Plan Actual |
|-------------------------------------|---|
| Cálculo I, 7.5C | Cálculo I, 6C |
| Álgebra lineal, 6C | Álgebra lineal, 6C |
| Sistemas informáticos, 6C | Sistemas informáticos, 6C |
| Teoría de circuitos, 4.5C | Teoría de circuitos, 6C |
| Economía de la empresa, 6C | Economía de la empresa, 6C |
| Cálculo II, 6C | Cálculo II, 6C |
| Fundamentos físicos I, 6C | Fundamentos Físicos I, 6C Fundamentos Físicos II, 6C |
| Programación, 6C | Programación, 6C |
| Análisis de circuitos, 4.5C | Análisis de circuitos, 6C |
| Electrónica digital, 4.5C | Electrónica digital, 6C |
| Laboratorio I, 3C | Teoría de circuitos, 6C Electrónica digital, 6C |
| Estadística, 6C | Estadística, 6C |
| Fundamentos físicos II, 4.5C | Fundamentos físicos II, 6C |
| Señales y sistemas, 6C | Señales y sistemas, 6C |
| Electrónica básica, 4.5C | Electrónica básica, 6C |
| Arquitectura de redes I, 6C | Arquitectura de redes I, 6C |
| Laboratorio II, 3C | Electrónica básica, 6C Análisis de Circuitos, 6C |
| Teoría de la comunicación, 6C | Teoría de la comunicación, 6C |
| Electrónica de circuitos, 6C | Electrónica de circuitos, 6C |
| Sistemas electrónicos digitales, 6C | Sistemas electrónicos digitales, 6C |
| Arquitectura de redes II, 6C | Arquitectura de redes II, 6C |
| Propagación de ondas, 6C | Propagación de ondas, 6C (de GIT aquellos que la hayan superado en 3º curso) |



7.5 Influencia en cursos superiores

La propuesta que aquí se hace modifica y reordena algunos contenidos entre diversas asignaturas pero no se dejan de impartir contenidos necesarios en asignaturas de cursos superiores. Los dos cambios más significativos en este sentido son:

- Electrónica de Circuitos reduce en potencia, respuesta en frecuencia y realimentación, sentando sus bases, pero eliminando aquellas partes que no se necesitarán para asignaturas posteriores.
- El 3º curso en GIT no incluirá ahora Propagación de Ondas que se realizará en 2º curso, dejando un espacio en el primer cuatrimestre para una nueva asignatura a valorar por la Coordinación de Titulación y la Dirección de la Escuela. Una propuesta sería crear una asignatura completa de “Cálculo Numérico y Programación” que supla la eliminación en segundo curso de la asignatura de “Ecuaciones diferenciales y cálculo numérico” que se impartía en este Grado.

7.6 Grado de 3 años

En el caso de que finalmente se produzca la transición al sistema 3+2 (Grados de 3 años, Máster de 2 años) creemos que la propuesta que aquí realizamos seguiría siendo válida para los dos primeros cursos puesto que cubre las competencias básicas que todo Ingeniero de Telecomunicación debe adquirir. Serían los cursos superiores (3º y 4º actuales) los que tendrían esencialmente que adaptarse al cambio y coordinarse con los futuros Máster de 2 años.

7.7 Evaluación

Es evidente que no existe un modo de evaluación ni una forma de organizar el calendario de evaluación que se amolde a las características diversas de cada asignatura. Sin embargo, queremos lanzar varias propuestas para debate que intenten paliar las deficiencias y problemas que ya se han detallado en el punto 5.5 de este informe.

- Una propuesta a analizar sería que en mitad del cuatrimestre se paren las clases y se dedique esa semana a la realización de las pruebas parciales de todas las asignaturas (propuesta ya realizada por Delegación de Alumnos hace algunos cursos). De este modo, se evita el exceso de pruebas (para el alumno y el profesor), reduce el absentismo (la principal causa actualmente), facilita la coordinación para evitar el solape de las pruebas con las clases de diversos cursos, homogeneiza los procedimientos de evaluación tan diferentes que existen actualmente, y permitiría una mejor auto-organización del alumno para estudiar en lugar de hacerlo cada semana para la prueba correspondiente. Por contra, un inconveniente procede de la normativa de evaluación de la UAH que obligaría a que estas pruebas supongan como máximo el 40% de la calificación final. Suponiendo lo mismo para la prueba final, todas las asignaturas deberían tener un 20% de calificación que se evaluaría mediante informes de laboratorio, ejercicios o trabajos entregables etc. Además, todos los profesores deberían adaptarse a este calendario de pruebas, dejando para el resto del cuatrimestre únicamente dichos informes de laboratorio y/o ejercicios o trabajos entregables.
- Lo habitual en los laboratorios es pedir al alumno que entregue un informe con los resultados obtenidos que debe elaborar en casa. Sin pretender eliminar esta opción, proponemos que se fomente que los resultados se entreguen en el propio laboratorio en la mayor parte posible de prácticas. Esta manera de trabajar favorece el esfuerzo continuado del alumno que lleva más el trabajo al día, aprovechando más el tiempo de laboratorio, evita que hagan informes copiando de otros años y relaja la carga de trabajo para el alumno.
- Solicitamos a la Dirección de la Escuela que, dentro de lo permitido por la normativa, flexibilice los criterios para conceder la evaluación final de los alumnos. Por ejemplo, se podría considerar como criterio (con una lectura amplia de dicha normativa) el



hecho de que el alumno repita un cierto número de créditos o un cierto número de asignaturas que no son de primera matrícula. El plazo además de petición de evaluación final es actualmente muy estrecho.

- Se propone fomentar la posibilidad de recuperar en el examen final las calificaciones suspensas de parciales anteriores o de mejorar esta calificación. Esta medida permite y premia la mejora continuada del alumno a lo largo de la asignatura, así como permite a los mejores alumnos alcanzar calificaciones más altas (actualmente con muchas pruebas y sin posibilidad de mejora es muy difícil que un alumno obtenga una nota realmente alta puesto que tendría que conseguirla en todas esas pruebas).
- Aunque parece complicado en el actual Calendario Académico, solicitamos a la Dirección de la Escuela que analice la posibilidad de trasladar la convocatoria extraordinaria al inicio del mes de Septiembre (como por ejemplo ocurre ahora en la UCM). Creemos que esta medida ayudaría a mejorar los resultados de esta convocatoria.

7.8 Otras sugerencias

Por último, se incluyen aquí algunas ideas o sugerencias que podrían analizarse por parte de la Dirección de la Escuela.

- a) Existe un alto porcentaje de alumnos procedentes de Ciclos Superiores de Formación Profesional (entorno al 20%) cuya formación en materias básicas como matemáticas y física es muy deficitaria. Este grupo de alumnos requiere tomar medidas excepcionales si se quiere evitar su abandono prematuro. Iniciativas como los cursos cero no han funcionado en el pasado ni parece razonable separar este colectivo en un grupo diferente puesto que ha de alcanzar los mismos estándares de conocimiento en el mismo tiempo. Si bien no hemos encontrado una propuesta satisfactoria en este sentido, se proponen aquí algunas otras opciones para su análisis y para abrir el debate acerca de este colectivo:
 - Curso virtual. El objetivo es que el alumno pudiera repasar desde el inicio conceptos básicos de matemáticas. Profesores de la Unidad de Matemáticas liderados por Juan Ruiz realizan vídeos de resolución de problemas en el Grado de Biología y se han ofrecido para crear este curso virtual durante los próximos cursos. Para que fuera más efectivo sería necesario el seguimiento y apoyo por parte de un grupo de profesores. Hay que tener en cuenta que la limitación de 60 créditos de matrícula el primer año no hace viable ofertarla como asignatura ni siquiera como una asignatura Transversal.
 - Grupo de refuerzo. Se trataría de que algunas asignaturas del primer cuatrimestre se repitieran en el segundo de cara a compensar el déficit en conocimientos previos de otras asignaturas y dar mayores posibilidades al alumno de aprobar en convocatoria extraordinaria. Esta opción, sin embargo, parece que fue poco exitosa en el pasado ya que pocos alumnos asistían.
- h) Se debe hacer un mejor seguimiento de las competencias genéricas, dónde y cómo se abordan y evalúan.
- i) Mayor libertad en la separación teoría-práctica entre grupos grandes y reducidos (permitir 2+2, 1+3, 3+1) ya que algunos profesores se ven muy limitados por esta separación. Este aspecto puede afectar a la carga docente de los Departamentos.
- j) Se propone estudiar la posibilidad de aumentar la presencialidad. Es un hecho que con el paso al Grado se ha reducido el número de horas lectivas, recayendo la responsabilidad de hacer un seguimiento continuado de las asignaturas más en el alumno. Esto sin embargo falla especialmente en los primeros cursos debido probablemente a la falta de madurez de los alumnos y su perfil de acceso. Por ello, se propone que se analice al menos su viabilidad en estos primeros cursos o quizá al

**Análisis de los Grados de los Ingeniería de
Telecomunicación de la UAH y propuestas para la mejora**



menos en las asignaturas que representan una mayor dificultad para los estudiantes. De nuevo como en el apartado anterior, esto afectaría a la carga docente de los Departamentos.

- k) Se propone estudiar la posibilidad de flexibilizar o eliminar la obligatoriedad de que el alumno se matricule de todas las asignaturas suspensas ya que se ha visto que esto dificulta el progreso natural del alumno en algunos casos.



ANEXO: Encuesta realizada a los alumnos. Resultados 2016



Título: Estudio sobre los estudiantes de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación 2016

Español ▼

No hay ningún filtro aplicado a los resultados de esta encuesta

05/07/2016 17:21

Cuestionarios contestados: 198

Cuestionarios finalizados: 182

Página 1. Participe en nuestra encuesta

Página 2. Datos y situación personal

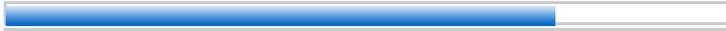
▼ 1. Edad:

| | | % | Total |
|------------|--|-----|-------|
| 19 o menos |  | 29% | 57 |
| 20 |  | 18% | 36 |
| 21 |  | 16% | 32 |
| 22 |  | 10% | 20 |
| 23 |  | 8% | 15 |
| 24 |  | 8% | 15 |
| Más de 24 |  | 12% | 23 |

Respuestas recogidas: 198

Preguntas sin contestar: 0

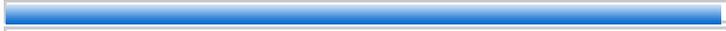
▼ 2. Sexo

| | | % | Total |
|--------|--|-----|-------|
| Hombre |  | 76% | 149 |
| Mujer |  | 24% | 46 |

Respuestas recogidas: 195

Preguntas sin contestar: 3

▼ 3. Los estudios que te permitieron acceder al grado. Los has estudiado en:

| | | % | Total |
|-----------------|--|-----|-------|
| España |  | 99% | 193 |
| Fuera de España |  | 1% | 1 |

Respuestas recogidas: 194

Preguntas sin contestar: 4

▼ 4. ¿Qué grado estás cursando?

| | | % | Total |
|--------------------------------------|--|-----|-------|
| G.I. Tecnologías de Telecomunicación |  | 29% | 57 |
| G.I. Electrónica de Comunicaciones |  | 21% | 42 |
| G.I. Sistemas de Telecomunicación |  | 25% | 50 |
| G.I. Telemática |  | 23% | 46 |
| NS/NC |  | 1% | 2 |

Respuestas recogidas: 197

Preguntas sin contestar: 1

▼ 5. ¿Trabajas regularmente a la vez que realizas el grado?

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| Sí | | 21% | 41 |
| No | | 79% | 153 |
| Respuestas recogidas: 194 | | | |
| Preguntas sin contestar: 4 | | | |

▼ 6. Número de años realizando el grado (contando el actual):

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| 1 | | 28% | 55 |
| 2 | | 30% | 58 |
| 3 | | 22% | 43 |
| 4 | | 13% | 26 |
| 5 | | 4% | 8 |
| 6 | | 2% | 3 |
| Más de 6 | | 1% | 2 |
| Respuestas recogidas: 195 | | | |
| Preguntas sin contestar: 3 | | | |

▼ 7. ¿En qué curso estás mayoritariamente matriculado?

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| 1º | | 49% | 96 |
| 2º | | 41% | 79 |
| 3º | | 9% | 17 |
| 4º | | 2% | 3 |
| Respuestas recogidas: 195 | | | |
| Preguntas sin contestar: 3 | | | |

▼ 8. ¿En cuantas asignaturas estás matriculado?

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| Menos de 6 | | 4% | 8 |
| 6 | | 6% | 12 |
| 7 | | 5% | 9 |
| 8 | | 27% | 53 |
| 9 | | 8% | 15 |
| 10 | | 45% | 87 |
| 11 | | 5% | 10 |
| 12 | | 1% | 1 |
| Respuestas recogidas: 195 | | | |
| Preguntas sin contestar: 3 | | | |

▼ 9. Mayoritariamente, estás matriculado en un grupo de:

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| Mañana | | 89% | 172 |
| Tarde | | 11% | 22 |
| Respuestas recogidas: 194 | | | |
| Preguntas sin contestar: 4 | | | |

▼ 10. Si estás matriculado de 2º curso o superior, ¿cuántas asignaturas te quedan de 1º?

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| Ninguna | | 42% | 59 |
| 1 | | 21% | 29 |
| 2 | | 16% | 22 |
| 3 | | 10% | 14 |
| 4 | | 5% | 7 |
| 5 | | 1% | 2 |
| Más de 5 | | 6% | 8 |
| Respuestas recogidas: 141 | | | |
| Preguntas sin contestar: 57 | | | |

▼ **11. Si estás matriculado de 3º ó 4º, ¿cuántas asignaturas te quedan de 2º?**

| | | % | Total |
|----------|--|-----|-----------|
| Ninguna | | 53% | 50 |
| 1 | | 2% | 2 |
| 2 | | 13% | 12 |
| 3 | | 6% | 6 |
| 4 | | 5% | 5 |
| 5 | | 5% | 5 |
| Más de 5 | | 16% | 15 |

Respuestas recogidas: 95
Preguntas sin contestar: 103

▼ **12. ¿Tienes problemas para encajar los horarios?**

| | | % | Total |
|-------|--|-----|------------|
| Sí | | 34% | 65 |
| No | | 57% | 110 |
| NS/NC | | 9% | 17 |

Respuestas recogidas: 192
Preguntas sin contestar: 6

▼ **13. ¿Cuántas horas semanales (en promedio) dedicas a estudiar? (sin contar las horas de clase)**

| | | % | Total |
|-------------|--|-----|-----------|
| Menos de 10 | | 14% | 28 |
| 10-20 | | 35% | 68 |
| 20-30 | | 34% | 65 |
| 30-40 | | 13% | 26 |
| Más de 40 | | 4% | 7 |

Respuestas recogidas: 194
Preguntas sin contestar: 4

Página 3. Formación previa

▼ **1. Antes de acceder al Grado:**

| | | % | Total |
|---|--|-----|------------|
| Estudiabas bachillerato | | 76% | 146 |
| Estudiabas módulos de formación profesional | | 17% | 33 |
| Estudiabas otro Grado o Licenciatura | | 5% | 10 |
| No estudiabas el año anterior a acceder al grado | | 1% | 1 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle | | 1% | 2 |

Respuestas recogidas: 192
Preguntas sin contestar: 6

▼ **¿Qué itinerario seguiste en el bachillerato?**

| | | % | Total |
|---|--|-----|------------|
| Científico-tecnológico | | 96% | 138 |
| Sanitario | | 3% | 4 |
| Ciencias Sociales | | 0% | 0 |
| Humanidades | | 0% | 0 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle | | 1% | 2 |

Respuestas recogidas: 144
Preguntas sin contestar: 54

▼ **2. Accediste a la universidad en la convocatoria de:**

| | | % | Total |
|------------|--|-----|------------|
| Junio | | 83% | 161 |
| Septiembre | | 17% | 32 |

Respuestas recogidas: 193
Preguntas sin contestar: 5

▼ **3. Indica la puntuación global con la que accediste a la Universidad (lo más aproximado que recuerdes)**

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| Menos de 5 | | 0% | 0 |
| 5-6 | | 17% | 32 |
| 6-7 | | 32% | 62 |
| 7-8 | | 19% | 37 |
| 8-9 | | 9% | 18 |
| 9-10 | | 8% | 16 |
| 10-11 | | 7% | 13 |
| 11-12 | | 5% | 9 |
| Más de 12 | | 3% | 6 |
| Respuestas recogidas: 193 | | | |
| Preguntas sin contestar: 5 | | | |

▼ **¿Estudiaste Matemáticas en 2º de Bachillerato?**

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| Sí | | 99% | 142 |
| No | | 1% | 1 |
| Respuestas recogidas: 143 | | | |
| Preguntas sin contestar: 55 | | | |

▼ **¿Qué calificación obtuviste en Matemáticas? (De forma aproximada)**

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| 5-6 | | 16% | 22 |
| 6-7 | | 35% | 47 |
| 7-8 | | 22% | 30 |
| 8-9 | | 16% | 21 |
| 9-10 | | 11% | 15 |
| Respuestas recogidas: 135 | | | |
| Preguntas sin contestar: 63 | | | |

▼ **¿Estudiaste Física en 2º de Bachillerato?**

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| Sí | | 97% | 139 |
| No | | 3% | 4 |
| Respuestas recogidas: 143 | | | |
| Preguntas sin contestar: 55 | | | |

▼ **¿Qué calificación obtuviste en Física? (De manera aproximada)**

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| 5-6 | | 29% | 39 |
| 6-7 | | 32% | 44 |
| 7-8 | | 21% | 28 |
| 8-9 | | 10% | 13 |
| 9-10 | | 9% | 12 |
| Respuestas recogidas: 136 | | | |
| Preguntas sin contestar: 62 | | | |

Página 4. Motivación

▼ **1. ¿Escogiste esta universidad como primera elección?**

| | | % | Total |
|----------------------------|--|-----|-------|
| Sí | | 72% | 138 |
| No | | 28% | 54 |
| Respuestas recogidas: 192 | | | |
| Preguntas sin contestar: 6 | | | |

▼ **2. ¿Qué motivos tuviste para escoger esta Universidad?(Puedes marcar varias opciones)**

| | | % | Total |
|---|--|-----|------------|
| Por su prestigio. |  | 23% | 45 |
| Me pilla cerca de casa. |  | 55% | 106 |
| Mis amigos también venían a la UAH. |  | 4% | 8 |
| Hubiera preferido otra pero no me daba la nota. |  | 27% | 51 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle |  | 11% | 21 |

Respuestas recogidas: 192
Preguntas sin contestar: 6

▼ **3. ¿Piensas que la elección de Universidad ha sido acertada?**

| | | % | Total |
|-------|--|-----|------------|
| Sí |  | 69% | 131 |
| No |  | 9% | 18 |
| NS/NC |  | 22% | 42 |

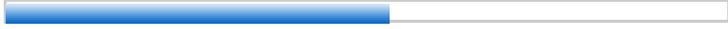
Respuestas recogidas: 191
Preguntas sin contestar: 7

▼ **4. ¿Escogiste el grado que estás cursando como primera elección?**

| | | % | Total |
|----|--|-----|------------|
| Sí |  | 62% | 117 |
| No |  | 38% | 71 |

Respuestas recogidas: 188
Preguntas sin contestar: 10

▼ **5. ¿Qué motivos tuviste para escoger un grado en telecomunicaciones? (Puedes marcar varias opciones)**

| | | % | Total |
|---|--|-----|------------|
| Me gustan las telecomunicaciones. |  | 72% | 138 |
| Tiene buenas salidas profesionales. |  | 71% | 135 |
| Quiero ser ingeniero. |  | 53% | 101 |
| No me daba la nota para lo que yo quería. |  | 7% | 14 |
| Luego puedo cambiarme. |  | 16% | 30 |
| Por consejo de amigos y familiares. |  | 6% | 12 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle |  | 6% | 12 |

Respuestas recogidas: 191
Preguntas sin contestar: 7

▼ **6. ¿Piensas que la elección de cursar un Grado en Ingeniería de Telecomunicación ha sido acertada?**

| | | % | Total |
|----|--|-----|------------|
| Sí |  | 92% | 174 |
| No |  | 8% | 16 |

Respuestas recogidas: 190
Preguntas sin contestar: 8

▼ **7. ¿Dirías que tienes vocación de ingeniero?**

| | | % | Total |
|----|--|-----|------------|
| Sí |  | 85% | 160 |
| No |  | 15% | 28 |

Respuestas recogidas: 188
Preguntas sin contestar: 10

▼ **8. Señala con cuáles de las siguientes afirmaciones te identificas: (Puedes marcar varias opciones)**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Me gustan las Matemáticas y la Física. | | 50% | 95 |
| Me gustan la Electrónica y el trabajo de laboratorio. | | 64% | 121 |
| Me gusta la Informática. | | 47% | 90 |
| Me gusta programar. | | 45% | 86 |
| Me gusta "cacharrear" en general. | | 67% | 127 |
| Respuestas recogidas: 190 | | | |
| Preguntas sin contestar: 8 | | | |

▼ **9. Valora de 1 a 5 tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:**

| | 1. En total desacuerdo | 2. En desacuerdo | 3. Un poco de acuerdo | 4. De acuerdo | 5. Totalmente de acuerdo | Media | Total |
|--|------------------------|------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|-------|-------|
| Me gusta estudiar. | 6%(11) | 20%(38) | 39%(74) | 30%(57) | 6%(11) | 3 | 191 |
| Me gusta aprender. | 1%(1) | 1%(1) | 3%(5) | 36%(68) | 61%(116) | 5 | 191 |
| Creo que tengo capacidad para culminar con éxito mis estudios. | 1%(2) | 5%(10) | 18%(35) | 40%(76) | 36%(68) | 4 | 191 |
| | | | | | | 4 | |

Respuestas recogidas: 191

Preguntas sin contestar: 7

Página 5. Uso de los recursos docentes

▼ **1. ¿Asistes con regularidad a las clases de grupo grande?**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| En general, siempre. | | 54% | 103 |
| A la mayoría, aunque falto de vez en cuando. | | 30% | 58 |
| Pocas veces. | | 10% | 20 |
| Casi nunca o nunca. | | 3% | 6 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle | | 2% | 4 |
| Respuestas recogidas: 191 | | | |
| Preguntas sin contestar: 7 | | | |

▼ **2. ¿Asistes con regularidad a las clases de grupo pequeño?**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| En general, siempre. | | 75% | 142 |
| A la mayoría, aunque falto de vez en cuando | | 19% | 36 |
| Pocas veces. | | 3% | 5 |
| Casi nunca o nunca. | | 1% | 2 |
| Asisto regularmente porque son obligatorias. | | 2% | 4 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle | | 1% | 1 |
| Respuestas recogidas: 190 | | | |
| Preguntas sin contestar: 8 | | | |

▼ **3. Si no asistes a clase ¿cuáles suelen ser las razones?**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Hay algún parcial cercano. | | 52% | 89 |
| Problemas con los horarios. | | 33% | 56 |
| Me aburren las clases. | | 18% | 31 |
| Tengo los apuntes de otros años. | | 19% | 32 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle | | 24% | 41 |
| Respuestas recogidas: 172 | | | |
| Preguntas sin contestar: 26 | | | |

▼ 4. ¿Haces uso de las tutorías?

| | | % | Total |
|--|--|-----|-----------|
| Prácticamente todas las semanas. |  | 4% | 8 |
| Al menos una vez al mes. |  | 9% | 17 |
| Al menos una vez al cuatrimestre. |  | 4% | 7 |
| De vez en cuando, en función de mis necesidades. |  | 29% | 56 |
| Casi nunca o nunca. |  | 49% | 94 |
| Sólo cuando hay un examen cercano. |  | 5% | 9 |

Respuestas recogidas: 191
Preguntas sin contestar: 7

▼ 5. Responde a estas preguntas sobre el uso de recursos.

| | Sí, con frecuencia. | De vez en cuando. | Casi nunca o nunca. | Total |
|---|---------------------|-------------------|---------------------|------------|
| ¿Haces uso del aula virtual? | 90%(171) | 9%(18) | 1%(2) | 191 |
| ¿Consultas dudas vía web o email? | 31%(58) | 44%(83) | 25%(47) | 188 |
| ¿Utilizas la biblioteca (para obtener información)? | 22%(41) | 43%(82) | 35%(67) | 190 |
| ¿Consultas la bibliografía recomendada? | 14%(27) | 53%(101) | 33%(63) | 191 |

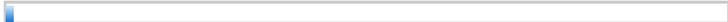
Respuestas recogidas: 191
Preguntas sin contestar: 7

▼ 6. ¿Consideras útil que se entreguen apuntes o presentaciones a los alumnos?

| | | % | Total |
|----|--|-----|------------|
| Sí |  | 98% | 188 |
| No |  | 2% | 3 |

Respuestas recogidas: 191
Preguntas sin contestar: 7

▼ 7. ¿Consideras que aprendes trabajando con problemas o exámenes resueltos?

| | | % | Total |
|----|--|-----|------------|
| Sí |  | 99% | 190 |
| No |  | 1% | 1 |

Respuestas recogidas: 191
Preguntas sin contestar: 7

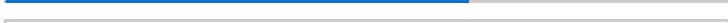
Página 6. Detección de problemas y carencias

▼ 1. Califica de 1 a 5 tus conocimientos previos al acceso a la Universidad en las siguientes materias (en función de lo que has visto que has necesitado)

| | 1. Muy bajos | 2. Bajos | 3. Medios | 4. Altos | 5. Muy altos | Media | Total |
|-----------------|--------------|----------|-----------|----------|--------------|-------|------------|
| En Matemáticas. | 4%(8) | 17%(32) | 42%(80) | 31%(58) | 6%(11) | 3 | 189 |
| En Física. | 13%(25) | 30%(57) | 35%(66) | 20%(37) | 2%(3) | 3 | 188 |

Respuestas recogidas: 189
Preguntas sin contestar: 9

▼ 2. Indica tres contenidos que en tu opinión deberían tratarse (y no se tratan o muy poco) en el Grado.

| | | % | Total |
|---|--|-----|------------|
| Cálculo con números complejos |  | 35% | 66 |
| Integración en una variable |  | 20% | 38 |
| Ecuaciones diferenciales |  | 38% | 71 |
| Inglés |  | 53% | 100 |
| Otros lenguajes de programación además de C |  | 64% | 120 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle |  | 8% | 15 |

Respuestas recogidas: 188
Preguntas sin contestar: 10

▼ **3. En general, creo que:**

| | 1. Es excesiva | 2. Es grande | 3. Ni muy grande ni muy pequeña | 4. Es normal | 5. Es la adecuada | Media | Total |
|--|----------------|--------------|---------------------------------|--------------|-------------------|-------|-------|
| La amplitud de los temarios de las asignaturas | 20%(38) | 43%(82) | 19%(36) | 15%(29) | 3%(5) | 2 | 190 |
| La carga de trabajo de las asignaturas | 26%(48) | 47%(88) | 15%(28) | 12%(22) | 1%(2) | 2 | 188 |

Respuestas recogidas: 190

Preguntas sin contestar: 8

Página 7. Preferencias como alumno

▼ **1. Califica de 1 a 5 tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:**

| | 1. Total desacuerdo | 2. Un poco en desacuerdo | 3. Un poco de acuerdo | 4. De acuerdo | 5. Totalmente de acuerdo | Media | Total |
|---|---------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|-------|-------|
| Me gustan las clases basadas en el uso de la pizarra. | 3%(6) | 5%(9) | 12%(22) | 45%(84) | 35%(66) | 4 | 187 |
| Me gusta el uso de presentaciones y transparencias. | 11%(20) | 19%(36) | 29%(55) | 32%(60) | 9%(16) | 3 | 187 |
| Las clases de teoría son necesarias. | 4%(8) | 4%(7) | 16%(29) | 49%(91) | 27%(50) | 4 | 185 |
| Las clases de problemas son necesarias. | 4%(7) | 0%(0) | 1%(1) | 10%(19) | 85%(159) | 5 | 186 |
| Las clases de laboratorio son necesarias. | 4%(7) | 3%(6) | 17%(31) | 30%(56) | 46%(86) | 4 | 186 |

Respuestas recogidas: 187

Preguntas sin contestar: 11

▼ **2. Hablando de las presentaciones, ¿en qué casos crees que son más útiles o te gustan más? (Marca las opciones que te parezcan adecuadas)**

| | % | Total |
|--|-----|-------|
| Cuando sea necesario un apoyo gráfico para las aplicaciones. | 81% | 149 |
| Siempre que se entreguen antes o después al alumno. | 49% | 91 |
| Como fuente única de información si están bien explicadas. | 23% | 42 |
| Nunca para resolver problemas en clase. | 34% | 62 |
| Sólo para clases de teoría. | 25% | 46 |
| Sólo para clases de laboratorio. | 5% | 9 |
| Otro (Por favor especifique) Detalle | 4% | 8 |

Respuestas recogidas: 184

Preguntas sin contestar: 14

▼ **3. ¿Qué distribución de tiempos prefieres teoría/prácticas?(actualmente en la mayoría de las asignaturas es del 50/50)**

| | % | Total |
|-----------------------------------|-----|-------|
| 100/0 (Nada de prácticas) | 0% | 0 |
| 75/25 (Más teoría que práctica) | 3% | 6 |
| 50/50 (Igual teoría que práctica) | 32% | 60 |
| 25/75 (Más práctica que teoría) | 63% | 118 |
| 0/100 (Nada de teoría) | 1% | 2 |

Respuestas recogidas: 186

Preguntas sin contestar: 12

▼ **4. ¿Las horas de clase (lectivas) dedicadas a cada asignatura son suficientes?**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Sí, el número de horas de clase es suficiente |  | 26% | 49 |
| No, la mayoría de las asignaturas requieren más horas de clase |  | 34% | 63 |
| Sólo sería necesario aumentar las horas de clase en las asignaturas más difíciles |  | 35% | 65 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle |  | 5% | 9 |

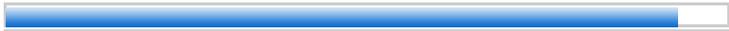
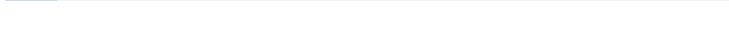
Respuestas recogidas: 186
Preguntas sin contestar: 12

▼ **5. ¿Qué tipo de evaluación prefieres?**

| | | % | Total |
|--|--|-----|-------|
| Evaluación continua |  | 73% | 136 |
| Evaluación final (Un único examen al final del cuatrimestre) |  | 11% | 21 |
| Me es indiferente |  | 16% | 30 |

Respuestas recogidas: 187
Preguntas sin contestar: 11

▼ **6. ¿Te gustaría poder decidir libremente entre evaluación continua y final en cada asignatura?**

| | | % | Total |
|----|--|-----|-------|
| Sí |  | 93% | 173 |
| No |  | 7% | 13 |

Respuestas recogidas: 186
Preguntas sin contestar: 12

▼ **7. En el caso de evaluación continua, ¿prefieres muchos controles con poco temario o pocos con más temario?**

| | | % | Total |
|-------------------|--|-----|-------|
| Muchos |  | 50% | 93 |
| Pocos |  | 34% | 64 |
| Me es indiferente |  | 16% | 30 |

Respuestas recogidas: 187
Preguntas sin contestar: 11

▼ **8. En el caso de evaluación continua prefiero que los parciales**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Estén repartidos por el cuatrimestre (como actualmente) |  | 63% | 118 |
| Estén concentrados en 1 ó 2 semanas del cuatrimestre, sin clase |  | 37% | 69 |

Respuestas recogidas: 187
Preguntas sin contestar: 11

▼ **9. En el caso de la evaluación continua me gustaría que se utilizasen especialmente estas herramientas de calificación: (puedes marcar varias)**

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Exámenes parciales |  | 88% | 163 |
| Ejercicios a entregar |  | 60% | 111 |
| Informes de laboratorios |  | 44% | 82 |
| Trabajos grupales |  | 36% | 67 |
| Exposiciones en clase |  | 20% | 37 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle |  | 3% | 5 |

Respuestas recogidas: 186
Preguntas sin contestar: 12

▼ 10. ¿Prefieres la convocatoria extraordinaria en Junio o Septiembre?

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| Junio | | 49% | 91 |
| Septiembre | | 44% | 82 |
| Me es indiferente | | 7% | 14 |
| Respuestas recogidas: 187 | | | |
| Preguntas sin contestar: 11 | | | |

▼ 11. ¿Preferirías la impartición de asignaturas de forma intensiva? Por ejemplo, en lugar de 2 cuatrimestres con 4 asignaturas como ahora, tener 8 bimestres con 2 asignaturas cada uno.

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-------|
| Sí | | 54% | 101 |
| No | | 25% | 46 |
| NS/NC | | 21% | 39 |
| Respuestas recogidas: 186 | | | |
| Preguntas sin contestar: 12 | | | |

▼ 12. ¿Qué tipo de medidas de apoyo o refuerzo te parecen buenas en las asignaturas más difíciles? Marca un máximo de 2.

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Curso cero (se imparte antes del inicio de curso como repaso de conocimientos previos necesarios) | | 45% | 83 |
| Horas extra de clase para resolución de dudas | | 26% | 47 |
| Horas extra de clase para resolución de más ejercicios | | 59% | 108 |
| Grupo de refuerzo (clases durante el segundo cuatrimestre de las asignaturas del primero para preparar la convocatoria extraordinaria). | | 55% | 102 |
| Otros (Por favor especifique) Detalle | | 2% | 3 |
| Respuestas recogidas: 184 | | | |
| Preguntas sin contestar: 14 | | | |

▼ 13. ¿Qué aspectos valoras más en un profesor? Marca un máximo de 3

| | | % | Total |
|---|--|-----|-------|
| Que explique con claridad | | 83% | 155 |
| Que se preocupe y asegure de que el alumno entiende el contenido de la asignatura | | 66% | 124 |
| Que proporcione buenos apuntes | | 38% | 71 |
| Que motive y transmita interés por la asignatura | | 45% | 84 |
| Que se muestre cercano | | 12% | 22 |
| Que conecte bien la teoría con la práctica | | 37% | 69 |
| Que sea humilde y trate a los alumnos con corrección | | 13% | 24 |
| Otros (Por favor especifique) | | 0% | 0 |
| Respuestas recogidas: 187 | | | |
| Preguntas sin contestar: 11 | | | |

Página 8. Interrelación entre asignaturas y profesores entre si

▼ 1. Califica de 1 a 5 el grado de:

| | 1. Nada | 2. Muy poco | 3. Poco | 4. Bastante | 5. Mucho | Media | Total |
|--|---------|-------------|---------|-------------|----------|----------|-------|
| Interrelación que existe entre los contenidos de las diferentes asignaturas. | 1%(2) | 5%(9) | 27%(51) | 62%(115) | 5%(9) | 4 | 186 |
| Coordinación entre los profesores de diferentes asignaturas. | 12%(22) | 28%(51) | 38%(70) | 20%(37) | 2%(4) | 3 | 184 |
| Coordinación entre los profesores de una misma asignatura. | 0%(0) | 10%(18) | 30%(54) | 49%(90) | 11%(21) | 4 | 183 |
| | | | | | | 4 | |

Respuestas recogidas: 186
Preguntas sin contestar: 12

▼ 2. Los contenidos que se estudian en las asignaturas de carácter básico como Álgebra lineal, Cálculo I y II, Física I y II:

| | | % | Total |
|---|--|-----|-----------|
| Son necesarios para una formación completa como Ingeniero |  | 27% | 50 |
| Son en su mayoría útiles para el resto de asignaturas |  | 17% | 32 |
| Son necesarios pero podrían estudiarse con menor grado de complejidad |  | 42% | 78 |
| Están alejados de las necesidades reales que hay en el resto de las asignaturas |  | 11% | 20 |
| No son en absoluto necesarios para la formación como Ingeniero |  | 3% | 5 |
| Respuestas recogidas: 185 | | | |
| Preguntas sin contestar: 13 | | | |

Página 9. Tus resultados hasta el momento

▼ 1. Indica tu última calificación en Cálculo I

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-----------|
| NP |  | 5% | 10 |
| Menos de 4 |  | 16% | 30 |
| 4-5 |  | 9% | 16 |
| 5-6 |  | 33% | 60 |
| 6-7 |  | 20% | 37 |
| 7-8 |  | 12% | 22 |
| 8-9 |  | 3% | 6 |
| 9-10 |  | 1% | 1 |
| NP |  | 1% | 2 |
| Respuestas recogidas: 184 | | | |
| Preguntas sin contestar: 14 | | | |

▼ 2. ¿Cuántas veces te has matriculado en Cálculo I?

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-----------|
| 1 |  | 52% | 95 |
| 2 |  | 34% | 63 |
| 3 |  | 8% | 15 |
| 4 |  | 4% | 8 |
| Más de 4 |  | 1% | 2 |
| Respuestas recogidas: 183 | | | |
| Preguntas sin contestar: 15 | | | |

▼ 3. Indica tu última calificación en Física I

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-----------|
| NP |  | 15% | 27 |
| Menos de 4 |  | 21% | 38 |
| 4-5 |  | 17% | 31 |
| 5-6 |  | 32% | 59 |
| 6-7 |  | 9% | 17 |
| 7-8 |  | 5% | 9 |
| 8-9 |  | 1% | 1 |
| 9-10 |  | 1% | 2 |
| Respuestas recogidas: 184 | | | |
| Preguntas sin contestar: 14 | | | |

▼ 4. ¿Cuántas veces te has matriculado en Física I?

| | | % | Total |
|-----------------------------|--|-----|-----------|
| 1 |  | 44% | 81 |
| 2 |  | 35% | 64 |
| 3 |  | 14% | 26 |
| 4 |  | 4% | 7 |
| Más de 4 |  | 3% | 6 |
| Respuestas recogidas: 184 | | | |
| Preguntas sin contestar: 14 | | | |

▼ 5. Indica tu última calificación en Teoría de Circuitos

| | | % | Total |
|------------|--|-----|-------|
| NP | | 3% | 5 |
| Menos de 4 | | 5% | 9 |
| 4-5 | | 10% | 19 |
| 5-6 | | 29% | 53 |
| 6-7 | | 26% | 48 |
| 7-8 | | 16% | 29 |
| 8-9 | | 8% | 14 |
| 9-10 | | 4% | 7 |

Respuestas recogidas: 184

Preguntas sin contestar: 14

▼ 6. ¿Cuántas veces te has matriculado en Teoría de Circuitos?

| | | % | Total |
|----------|--|-----|-------|
| 1 | | 75% | 137 |
| 2 | | 21% | 39 |
| 3 | | 3% | 5 |
| 4 | | 1% | 1 |
| Más de 4 | | 0% | 0 |

Respuestas recogidas: 182

Preguntas sin contestar: 16

▼ 7. Indica tu última calificación en Sistemas Informáticos

| | | % | Total |
|------------|--|-----|-------|
| NP | | 17% | 31 |
| Menos de 4 | | 5% | 9 |
| 4-5 | | 7% | 12 |
| 5-6 | | 22% | 41 |
| 6-7 | | 15% | 27 |
| 7-8 | | 20% | 36 |
| 8-9 | | 6% | 11 |
| 9-10 | | 9% | 16 |

Respuestas recogidas: 183

Preguntas sin contestar: 15

▼ 8. ¿Cuántas veces te has matriculado en Sistemas Informáticos?

| | | % | Total |
|----------|--|-----|-------|
| 1 | | 57% | 104 |
| 2 | | 31% | 57 |
| 3 | | 10% | 19 |
| 4 | | 0% | 0 |
| Más de 4 | | 1% | 2 |

Respuestas recogidas: 182

Preguntas sin contestar: 16

▼ 9. Indica tu última calificación en Electrónica Básica

| | | % | Total |
|------------|--|-----|-------|
| NP | | 29% | 47 |
| Menos de 4 | | 20% | 33 |
| 4-5 | | 12% | 20 |
| 5-6 | | 19% | 31 |
| 6-7 | | 14% | 23 |
| 7-8 | | 4% | 6 |
| 8-9 | | 1% | 2 |
| 9-10 | | 1% | 2 |

Respuestas recogidas: 164

Preguntas sin contestar: 34

▼ 10. ¿Cuántas veces te has matriculado en Electrónica Básica?

| | | % | Total |
|----------|--|-----|-------|
| 1 | | 80% | 117 |
| 2 | | 18% | 27 |
| 3 | | 1% | 2 |
| 4 | | 0% | 0 |
| Más de 4 | | 0% | 0 |

Respuestas recogidas: 146
Preguntas sin contestar: 52

▼ 11. Indica tu última calificación en Señales y Sistemas

| | | % | Total |
|------------|--|-----|-------|
| NP | | 42% | 62 |
| Menos de 4 | | 17% | 25 |
| 4-5 | | 6% | 9 |
| 5-6 | | 18% | 27 |
| 6-7 | | 7% | 11 |
| 7-8 | | 6% | 9 |
| 8-9 | | 1% | 1 |
| 9-10 | | 0% | 0 |
| NP | | 3% | 4 |

Respuestas recogidas: 148
Preguntas sin contestar: 50

▼ 12. ¿Cuántas veces te has matriculado en Señales y Sistemas?

| | | % | Total |
|----------|--|-----|-------|
| 1 | | 69% | 75 |
| 2 | | 24% | 26 |
| 3 | | 6% | 6 |
| 4 | | 1% | 1 |
| Más de 4 | | 1% | 1 |

Respuestas recogidas: 109
Preguntas sin contestar: 89

Página 10. Opinión general sobre el grado

▼ 1. Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones:

| | 1. Total desacuerdo | 2. En desacuerdo | 3. Un poco de acuerdo | 4. De acuerdo | 5. Totalmente de acuerdo | Media | Total |
|---|---------------------|------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|----------|-------|
| Las infraestructuras (aulas, laboratorios, biblioteca,...) son adecuadas. | 1%(2) | 4%(7) | 14%(26) | 57%(103) | 24%(44) | 4 | 182 |
| El plan de estudios es adecuado. | 7%(13) | 19%(34) | 46%(83) | 27%(49) | 2%(3) | 3 | 182 |
| La evaluación continua (tal y como está implantada) es adecuada. | 9%(17) | 24%(43) | 34%(62) | 27%(50) | 5%(10) | 3 | 182 |
| Estoy satisfecho con el profesorado. | 4%(7) | 22%(40) | 34%(62) | 32%(58) | 8%(15) | 3 | 182 |
| Los profesores se implican en mi aprendizaje. | 8%(14) | 22%(40) | 40%(72) | 26%(46) | 3%(6) | 3 | 178 |
| El profesor influye en mi aprendizaje y resultados. | 2%(4) | 7%(13) | 21%(38) | 43%(78) | 27%(48) | 4 | 181 |
| El grado en su conjunto me parece bien. | 2%(4) | 13%(24) | 36%(66) | 44%(79) | 4%(8) | 3 | 181 |
| | | | | | | 3 | |

Respuestas recogidas: 182
Preguntas sin contestar: 16

▼ 2. ¿Qué cambiarías?

Pulsa para ver el detalle

Respuestas recogidas: 94
Preguntas sin contestar: 104

Total

94

▼ **3. ¿Realizaste esta encuesta el curso pasado?**

| | | % | Total |
|-------------|--|----------|--------------|
| No | | 68% | 125 |
| Sí | | 19% | 35 |
| No recuerdo | | 13% | 23 |

Respuestas recogidas: 183

Preguntas sin contestar: 15

► **4. Indica dónde estás realizando la encuesta:**

Copyright © 2005-2016 Encuesta Fácil, S.L. Tlf. (+34) 91 416 4609 ó Email a: [Atención al cliente](#)

[makeaNet.com](#), tu Red Social Corporativa [groupstowork.com](#), tu grupo de trabajo y gestor de proyectos