



POLITÉCNICA



# Transmisión Digital

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### 1. Datos Descriptivos

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Asignatura</b>                 | Transmisión Digital   |
| <b>Materia</b>                    | M6. SEÑALES Y COMUNICACIONES  |
| <b>Departamento responsable</b>   | Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones   |
| <b>Créditos ECTS</b>              | 6   |
| <b>Carácter</b>                   | Común en la rama de Telecomunicación  |
| <b>Titulación</b>                 | Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación                                 |
| <b>Curso</b>                      | 4º  |
| <b>Especialidad</b>               | N/A   |
| <b>Curso académico</b>            | 2013-2014   |
| <b>Semestre en que se imparte</b> | Primero   |
| <b>Idioma en que se imparte</b>   | Castellano  |
| <b>Página Web</b>                 | <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a> |



POLITÉCNICA



## 2. Profesorado

| NOMBRE Y APELLIDO         | DESPACHO | Correo electrónico   |
|---------------------------|----------|--|
| Santiago Zazo Bello       | C-326    | <a href="mailto:santiago@gaps.ssr.upm.es">santiago@gaps.ssr.upm.es</a> |
| José Ignacio Ronda Prieto | C-323    | <a href="mailto:jir@gti.ssr.upm.es">jir@gti.ssr.upm.es</a>             |

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

|   |   |
|---|---|
| <b>Asignaturas superadas</b>                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Señales y Sistemas</li><li>• Señales Aleatorias</li><li>• Teoría de la Comunicación</li><li>• Teoría de la Información</li><li>• Tratamiento Digital de Señales</li><li>• Sistemas de Transmisión</li></ul> |
| <b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• N/A</li></ul>   |



#### 4. Objetivos de Aprendizaje.

| COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN |  |       |
|--|--|-------|
| Código   | Competencia  | Nivel |
| CG-1   | Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio; | 2     |
| CG-2   | Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio;   | 1     |
| CG-5   | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  | 2     |
| CG-6   | Uso de la lengua inglesa.  | 1     |
| CG-9   | Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.  | 2     |
| CG-10  | Creatividad  | 1     |
| CG-13  | Respeto medioambiental   | 2     |
| CECT1  | Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.   | 2     |
| CECT4  | Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.  | 2     |
| CECT5  | Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.  | 2     |



|       |  |   |
|-------|--|---|
| CECT6 | Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social | 1 |
|-------|--|---|

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico  
 Nivel de adquisición 2: Medio  
 Nivel de adquisición 3: Avanzado

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA |   |                        |                      |
|--|---|------------------------|----------------------|
| Código                                     | Resultado de aprendizaje  | Competencias asociadas | Nivel de adquisición |
| RA1  | Conocer la arquitectura básica, tipos y prestaciones básicas de un sistema de comunicaciones.   | CECT1<br>CECT4         | 2                    |
| RA2  | Metodología para conocer las modulaciones básicas, lineales y no lineales. Detectores óptimos y cálculo de detectores óptimos en ruido Gaussiano. Análisis de prestaciones (BER, SNR). Detección de máxima verosimilitud  | CECT4<br>CECT5         | 3                    |
| RA3  | Conocer los fundamentos de la codificación de canal. Codificadores bloque y convolucionales. Estrategia de decodificación basada en el algoritmo de Viterbi. Modernos esquemas de codificación tipo turbo-códigos y LDPC. | CECT4<br>CECT5         | 3                    |
| RA4  | Planteamiento de la detección de modulaciones con memoria: fase continua y modulaciones codificadas trellis   | CECT4<br>CECT5         | 3                    |
| RA5  | Metodología de igualación: criterio ZF, MMSE. Arquitecturas lineales y realimentadas. Fundamentos de igualación adaptativa.   | CECT4<br>CECT5         | 2                    |



| RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA |  |                         |                      |
|--|--|-------------------------|----------------------|
| Código                                     | Resultado de aprendizaje   | Competencias asociadas  | Nivel de adquisición |
| RA6  | Conocer los aspectos básicos de la modulación OFDM. Representación del proceso de modulación / demodulación en tiempo discreto. Transmisión en canales dispersivos. Efecto del prefijo cíclico. Modelado matricial. Problemática de la igualación. | CECT4<br>CECT5<br>CECT6 | 2                    |
| RA7  | Transmisión en espectro ensanchado mediante modulación por secuencia directa. Concepto de ganancia de codificación. Detección multiusuario según los criterios ZF, MMSE.   | CECT4<br>CECT5<br>CECT6 | 2                    |
| RA8  | Fundamentos de la comunicación con múltiples antenas. Concepto de capacidad.   | CECT4<br>CECT5          | 2                    |
| RA9  | Dominar los conceptos de la comunicación MIMO punto a punto: conformación de haz, codificación espacio – tiempo y multiplexación espacial.   | CECT4<br>CECT5<br>CECT6 | 2                    |

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo

Nivel de adquisición 2: Comprensión/Aplicación

Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación

## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

| INDICADORES DE LOGRO |   |                    |
|----------------------|---|--------------------|
| Ref                  | Indicador   | Relacionado con RA |
| I1                   | Conocer los esquemas de detección de las modulaciones más básicas y ser capaces de simular sus prestaciones verificando la coherencia de la teoría y la práctica. | RA1<br>RA2         |
| I2                   | Entender en profundidad los fundamentos de la codificación de canal e implementar distintos códigos analizando sus prestaciones.                                  | RA3                |



| INDICADORES DE LOGRO |  |                    |
|----------------------|--|--------------------|
| Ref                  | Indicador  | Relacionado con RA |
| 13                   | Conocer las modulaciones de fase continua y los fundamentos de las modulaciones codificadas trellis. Simular las prestaciones mediante el algoritmo de Viterbi | RA4                |
| 14                   | Evaluar las características de los distintos esquemas de igualación verificando sus prestaciones   | RA5                |
| 15                   | Representación matricial de la cadena completa de un sistema OFDM  | RA6                |
| 16                   | Implementación de varios esquemas de detección multiusuario  | RA7                |
| 17                   | Implementar varios esquemas de comunicaciones multiantena punto a punto. Relacionar el carácter de la matriz de transmisión con los distintos procesados MIMO. | RA8<br>RA9         |

| EVALUACION SUMATIVA  |                      |                      |                    |
|--|----------------------|----------------------|--------------------|
| Breve descripción de las actividades evaluables                                    | Momento              | Lugar                | Peso en la calif.  |
| Evaluación Temas 1, 2, 3 y 4   | Semana 9             | Aula habitual        | 40                 |
| Evaluación Temas 5, 6, 7 y 8   | Convocatoria oficial | Convocatoria oficial | 40                 |
| Evaluación continuada mediante la entrega de informes y resultados de simulaciones | Semanas 1 a 15       | Aula habitual        | 20                 |
|  |                      |                      | <b>Total: 100%</b> |



POLITÉCNICA



### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:

NOTA FINAL = 40% Examen Cap 1, 2, 3 y 4 + 40% Examen Cap 5, 6, 7 y 8 + 20%  
Controles de conocimientos a partir de la entrega de informes y resultados de simulaciones.

Es necesario sacar al menos 4 puntos sobre 10 en cada uno de los dos exámenes.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Esta solicitud puede realizarse hasta la semana anterior al de la convocatoria oficial de examen final. En el caso de acogerse a la modalidad de examen final, la puntuación se obtendrá del siguiente modo:



## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS                  |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| Bloque / Tema / Capítulo                | Apartado   | Indicadores Relacionados |
| <b>Tema 1:<br/>Fundamentos</b>          | 1.1 Introducción. Modelo de sistema de transmisión digital. Funcionalidades<br>1.2 Modelado probabilístico del ruido<br>1.3 Modelo de sistema de transmisión en banda base y paso banda. Representación paso bajo equivalente: señal, canal, ruido.<br>1.4 Señales de energía finita. Receptor óptimo de símbolos aislados equiprobables en ruido blanco gaussiano. Filtro adaptado.<br>1.5 Condición de no interferencia entre símbolos (IES). Ancho de banda mínimo. Canal discreto equivalente con IES. | 11                       |
| <b>Tema 2: Análisis de prestaciones</b> | 2.1 Acotación de la probabilidad de error en ausencia de IES mediante la cota de la unión.<br>2.2 Modulaciones básicas: M-PAM, M-QAM, M-PSK, FSK. Prestaciones.<br>2.3 Capacidad del canal gaussiano.<br>2.4 Comparación capacidad vs prestaciones. Efecto de la codificación de canal.<br>2.5 Modelos de canales con desvanecimiento.<br>2.6 Capacidad de canales con desvanecimiento.<br>2.7 Diversidad  | 11,12                    |
| <b>Tema 3:<br/>Modulaciones CPFSK</b>   | 3.1 Modulaciones CPFSK<br>3.2 Detección óptima de modulaciones con memoria. Algoritmo de Viterbi   | 13                       |





| CONTENIDOS ESPECÍFICOS   |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| Bloque / Tema / Capítulo   | Apartado  | Indicadores Relacionados |
| <b>Tema 4:<br/>Codificación</b>  | 4.1 Códigos convolucionales<br>4.2 Modulaciones codificadas en rejilla<br>4.3 Turbocódigos  | 12                       |
| <b>Tema 5:<br/>Detección en canales con interferencia intersimbólica</b> | 5.1 Introducción y fundamentos.<br>5.2 Detección de secuencia de máxima verosimilitud. Algoritmo de Viterbi<br>5.3 Arquitecturas lineales. Criterios ZF y MMSE<br>5.4 Arquitecturas realimentadas.(DFE)<br>5.5 Igualación con filtros FIR y criterio MMSE<br>5.5.1 Solución bloque<br>5.5.2 Solución iterativa. Algoritmo de máxima pendiente<br>5.5.3 Solución adaptativa. Algoritmo LMS | 14                       |
| <b>Tema 6:<br/>Modulaciones multiportadora</b>                           | 6.1 Introducción y fundamentos matemáticos<br>6.2 Análisis en el dominio del tiempo continuo<br>6.3 Análisis en el dominio del tiempo discreto<br>6.4 Transmisión en canales con interferencia intersimbólica<br>6.5 Igualación y estima del canal<br>6.6 Conocimiento del canal en el transmisor   | 15                       |



| Bloque / Tema / Capítulo   | Apartado   | Indicadores Relacionados |
|--|--|--------------------------|
| <b>Tema 7:<br/>Modulaciones<br/>en espectro<br/>ensanchado por<br/>secuencia<br/>directa</b> | 7.1 Introducción. Acceso múltiple. Fundamentos matemáticos<br>7.2 Análisis del canal AWGN<br>7.3 Análisis del canal con ISI<br>7.3.1 Procesador RAKE<br>7.3.2 Detectores multiusuario (Filtro adaptado, Decorrelador, MMSE)<br>7.4 Generación de códigos de ensanchamiento   | 16                       |
| <b>Tema 8:<br/>Comunicaciones<br/>con múltiples<br/>antenas</b>                              | 8.1 Introducción. Conceptos de diversidad / multiplexación espacial<br>8.2 Modelo de canal MIMO<br>8.3 Capacidad del canal MIMO<br>8.4 Conformación de haz<br>8.5 Diversidad en recepción y codificación espacio – tiempo.<br>8.6 Multiplexación espacial<br>8.6.1 Conocimiento del canal en transmisor y receptor<br>8.6.2 Conocimiento del canal sólo en recepción. Arquitecturas lineales y BLAST | 17                       |



## 7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>CLASES DE TEORIA</b>     | Se exponen en ellas los conceptos y herramientas del análisis de Transmisión Digital   |
| <b>CLASES DE PROBLEMAS</b>  | Durante las clases presenciales, además de los desarrollos teóricos, se resolverán ejercicios prácticos entresacados entre los propuestos para que el alumno resuelva como trabajo personal. Las clases son participativas con posibilidad de evaluación continua del alumno en el aula. |
| <b>CLASES DEMOSTRATIVAS</b> | A lo largo del curso se intercalarán clases demostrativas en Matlab para ilustrar problemáticas concretas.   |
| <b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>   | Se distribuyen al alumno en clase una serie de pequeños ejercicios basados en las clases demostrativas que el alumno deberá resolver y entregar, para afianzar los conceptos desarrollados en clase.   |
| <b>TUTORÍAS</b>             | Las tutorías se ajustarán a la normativa vigente   |



## 8. Recursos didácticos

| RECURSOS DIDÁCTICOS |   |
|---------------------|---|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antonio Artés Rodríguez, Fernando Pérez González. Comunicaciones Digitales. Prentice-Hall 2007 (disponible en <a href="http://www.tsc.uc3m.es/~antonio/libro_comunicaciones/">www.tsc.uc3m.es/~antonio/libro_comunicaciones/</a>)</li> <li>• J.R. Barry, E.A.Lee, D.G. Messerschmitt. Digital Communication. Springer. 2004</li> <li>• Andrea Goldsmith. Wireless Communications. Cambridge University Press. 2005</li> <li>• Sergio Verdú. Multiuser detection. Cambridge University Press. 1998</li> <li>• Arogyaswami Paulraj. Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press. 2003</li> <li>• David Tse, Pramod Viswanath. Fundamentals of Wireless Communications. Cambridge University Press. 2005</li> <li>• J. Proakis. Digital Communications. Mc Graw-Hill</li> <li>• S. Haykin. Communication Systems. J. Wiley</li> <li>• B. Sklar. Digital Communications. Prentice Hall</li> </ul> |
| <b>RECURSOS WEB</b> | <p>Página web de la asignatura<br/> <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a></p>   |
|                     | <p>Aula : Asignada por Jefatura de Estudios</p>   |

## 9. Cronograma de trabajo de la asignatura

| Semana             | Actividades en Aula  | Actividades en Laboratorio | Trabajo Individual   | Trabajo en Grupo | Actividades de Evaluación  | Otros |
|--------------------|--|----------------------------|--|------------------|--|-------|
| Semana 1<br>( 8 h) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación (0,5 h)</li> <li>• Tema 1.1 (1 h)</li> <li>• Tema 1.2 (2 h)</li> <li>• Tema 1.3 (0,5 h)</li> </ul> |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría y solución de problemas propuestos ( 4 h)</li> </ul>                            |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>                    |       |
| Semana 2<br>(8 h)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 1.3 (1 h)</li> <li>• Tema 1.4 (2 h)</li> <li>• Tema 1.5 (1 h)</li> </ul>                                   |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 4 h)</li> </ul> |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>                    |       |
| Semana 3<br>(8 h)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 1.5 (1 h)</li> <li>• Tema 2.1 (1 h)</li> <li>• Tema 2.2 (1 h)</li> <li>• Tema 2.3 (1 h)</li> </ul>         |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 4 h)</li> </ul> |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de informe</li> </ul> |       |
| Semana 4<br>(8 h)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 2.4 (1 h)</li> <li>• Temas 2.5, 2.6 (1 h)</li> <li>• Tema 2.7 (1 h)</li> <li>• Problemas (1 h)</li> </ul>  |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 4 h)</li> </ul> |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>                    |       |



| Semana                | Actividades en Aula   | Actividades en Laboratorio | Trabajo Individual   | Trabajo en Grupo   | Actividades de Evaluación  | Otros |
|-----------------------|---|----------------------------|--|--|--|-------|
| Semana 5<br>(9 h)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 3.1 (1,5 h)</li> <li>• Tema 3.2 (1,5 h)</li> <li>• Problemas (1 h)</li> </ul>                       |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 5 h)</li> </ul>   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de informe</li> </ul> |       |
| Semana 6<br>(12 h)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 4.1 (2 h)</li> <li>• Tema 4.2 (2 h)</li> </ul>  |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 2 h)</li> <li>• Preparación examen parcial (6 h)</li> </ul> |  |  |       |
| Semana 7<br>(12 h)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 4.3 (1 h)</li> <li>• Problemas (1 h)</li> <li>• Tema 5.1 (1 h)</li> <li>• Tema 5.2 (1 h)</li> </ul> |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 2 h)</li> <li>• Preparación examen parcial (6 h)</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de informe</li> </ul> |       |
| Semana 8<br>(11 h)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 5.3 (2 h)</li> <li>• Tema 5.4 (2 h)</li> </ul>  |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 2 h)</li> <li>• Preparación examen parcial (5 h)</li> </ul> |  |  |       |
| Semana 9<br>(9 horas) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen parcial (1 h)</li> <li>• Tema 5.5 (3 h)</li> </ul>  |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 5 h)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen parcial</li> </ul> |  |       |
| Semana                | Actividades en Aula   | Actividades en Laboratorio | Trabajo Individual   | Trabajo en Grupo   | Actividades de Evaluación  | Otros |



|                        |   |  |   |  |  |  |
|------------------------|---|--|---|--|--|--|
| Semana 10<br>(9 horas) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas (1 h)</li> <li>• Tema 6.1 (1)</li> <li>• Tema 6.2. (1 h)</li> <li>• Tema 6.3 y 6.4 (1h)</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 5 h)</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de informe</li> </ul> |  |
| Semana 11<br>(9 horas) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 6.5, 6.6 (3 h)</li> <li>• Problemas (1 h)</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 5 h)</li> </ul>  |  |  |  |
| Semana 12<br>(9 h)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 7.1 (1 h)</li> <li>• Tema 7.2,(1 h)</li> <li>• Tema 7.3 (1 h)</li> <li>• Tema 7.4 (1 h)</li> </ul>      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 5 h)</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de informe</li> </ul> |  |
| Semana 13<br>(13 h)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 7.4 (1 h)</li> <li>• Problemas (1h)</li> <li>• Tema 8.1 (1 h)</li> <li>• Tema 8.2, 8.3 (1 h)</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 2 h)</li> <li>• Preparación de examen final (7 h)</li> </ul> |  |  |  |
| Semana 14<br>(13 h)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 8.2, 8.3 (1 h)</li> <li>Tema 8.4 - 8.6 (2 h)</li> <li>Problemas (1h)</li> </ul>                         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 2 h)</li> <li>• Preparación del examen final (7h)</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de informe</li> </ul> |  |



POLITÉCNICA



| Semana  | Actividades en Aula  | Actividades en Laboratorio | Trabajo Individual  | Trabajo en Grupo | Actividades de Evaluación | Otros |
|---|--|----------------------------|---|------------------|---------------------------|-------|
| Semana 15<br>( 11 h)                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemas de recapitulación e integración de conceptos (4 h)</li></ul> |                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos y programación de algoritmos( 2 h)</li><li>• Preparación del examen final (5 h)</li></ul> |                  |                           |       |
| Periodo hasta la realización del examen<br>(10 h) |  |                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• preparación del examen final ( 10 h)</li></ul>  |                  |                           |       |

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.

Las semanas reseñadas lo son de docencia efectiva (no las semanas de calendario)





POLITÉCNICA

