

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
FÍSICA, MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA PARA LAS BIOCENCIAS MOLECULARES	Física	1º	2º	6	FORMACIÓN BÁSICA
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
- Francisco de los Santos Fernández - Ana Millán Vilches: prácticas.			Dpto. de Electromagnetismo y Física de la materia, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: fdlsant@ugr.es y apmv.exe@gmail.com		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Lunes 12:00-14:00 despacho del profesor Miércoles 11:30-13:30 despacho del profesor Viernes 11:30-13:30 despacho del profesor		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Bioquímica					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas básicas de Matemáticas. Tener conocimientos adecuados de física y biología.					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(≈) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Magnitudes físicas, unidades y patrones.
- Biomecánica.
- Estática.
- Bioelasticidad.
- Fluidos.
- Movimiento de un cuerpo en el seno de un fluido.
- Termodinámica.
- Electricidad.
- Magnetismo.
- Óptica.
- Radiactividad.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

CG1 - Poseer y comprender los conocimientos fundamentales acerca de la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico

CG2 - Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico

CG3 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares

CG4 - Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado

CB1 - 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

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

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

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

CT1 - Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

CT4 - Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo

CT5 - Saber aplicar los principios del método científico

CT7 - Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional

CE01 - Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos

CE21 - Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible

CE24 - Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular

CE25 - Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

SABER:

Adquirir una buena comprensión general de los principios físicos aplicados a los sistemas biológicos

Dominar bien la terminología básica de magnitudes físicas para los diferentes tipos de interacciones de la materia.

Aplicar los conceptos de velocidad, aceleración, rotación y rozamiento a diferentes fenómenos biológicos.

Describir en términos físicos las propiedades de las fibras musculares: elasticidad, contracción y relajación.

Describir en términos físicos las propiedades de los fluidos corporales: viscosidad, turbulencia, velocidad de flujo y fuerzas de arrastre.

Describir en términos físicos las bases de la transmisión del impulso nervioso.

Describir en términos físicos las bases de la visión.

Describir bien los principios básicos del funcionamiento de un colorímetro-espectrofotómetro, de un espectrómetro de masas y de resonancia magnética.

Describir bien la estructura del átomo y las propiedades de los núcleos y los tipos de desintegración

Escribir correctamente los números atómicos, las masas y el tipo de partícula que emiten diferentes isótopos de uso común en Bioquímica experimental y clínica.

Describir bien los principales efectos de la radiación a nivel celular y de organismo, las magnitudes de su medición y medidas de protección radiológica.

SABER HACER:

Expresarse correctamente con términos físicos básicos.

Emplear con soltura y correctamente los sistemas de unidades internacionales y conocer sus equivalencias e interconversiones.

Resolver problemas de aplicaciones físicas relacionadas con mecánica de sólidos y líquidos, termodinámica, electricidad y conocer bien su utilidad.

Relacionar los conocimientos de física nuclear con los efectos de las radiaciones sobre los organismos vivos.

Aplicar bien la cinética de primer orden a los procesos de desintegración radiactiva.

Calcular bien la actividad específica de un determinado compuesto radiactivo

Generar caudales constantes con un frasco de Mariotte y gradientes lineales o logarítmicos con vasos comunicantes.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1: Magnitudes físicas, unidades y patrones**

Magnitud, cantidad, unidad, medida, fórmulas de las leyes físicas, sistema coherente de unidades, concepto de dimensión física, análisis dimensional y conversión entre unidades. Precisión y cifras significativas, carácter de las magnitudes físicas (escalares y vectoriales). Vectores unitarios. Operaciones con



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

vectores.

- **Tema 2: Leyes del movimiento**

Movimiento de los cuerpos, cinemática, movimiento en 1,2 y 3 dimensiones. Concepto de fuerza y equilibrio de fuerzas: primera ley de Newton. Dinámica: segunda ley de Newton, fuerza centrípeta, dinámica del movimiento circular, fuerzas de inercia, masa y peso. Acción y reacción: tercera ley de Newton, fuerza de rozamiento. Sistemas de partículas: centro de masas, cantidad de movimiento e impulso mecánico, su conservación, dinámica de un sólido rígido, fuerzas fundamentales de la naturaleza.

- **Tema 3: Biomecánica: trabajo y energía.**

Concepto de trabajo, trabajo realizado por una fuerza. Potencia. Trabajo y energía cinética. Campos conservativos: energía potencial, fuerzas conservativas y disipativas. Potencial: concepto de gradiente. Principio de conservación de la energía, sistemas de partículas, colisiones, choques elásticos e inelásticos.

- **Tema 4: Estática.**

Equilibrio de fuerzas. Momento de una fuerza, trabajo y potencia en la rotación. Vector momento angular y conservación. Pares de fuerzas. Condiciones del equilibrio, centro de gravedad.

- **Tema 5: Bioelasticidad.**

Esfuerzo y deformación, Ley de Hooke, elasticidad y plasticidad, módulos de elasticidad, constante de recuperación, esfuerzos cortantes, deformación de cizalladura, módulo de rigidez, propiedades elásticas de materiales biológicos. Huesos. Músculos. Membranas elásticas.

- **Tema 6: Estática de fluidos.**

Densidad, presión en un fluido, manómetros, bombas de vacío, principio de Arquímedes, tensión superficial, diferencia de presión entre las caras de una película superficial, ángulo de contacto y capilaridad.

- **Tema 7: Dinámica de fluidos**

Ecuación de continuidad, ecuación de Bernoulli: aplicaciones. Movimiento de un cuerpo en el seno de un fluido: viscosidad, ley de Poiseuille, ley de Stokes, número de Reynolds. Difusión y presión osmótica.

- **Tema 8: Termodinámica.**

Concepto de temperatura, escala de temperaturas (Celsius, Rankine y Fahrenheit), transferencia de calor, capacidad calorífica, cambios de fase, conducción del calor, radiación, ley de Stefan-Boltzmann. Ecuación de estado, gas ideal, diagrama de fases punto triple y crítico, presión de vapor. Energía y trabajo en termodinámica. Primera ley de la termodinámica, energía interna, procesos termodinámicos, funciones de estado, motores térmicos, ciclo de Carnot, segunda ley de la termodinámica, entropía, escala termodinámica de temperaturas. Tercera ley de la termodinámica, postulado de Planck.

- **Tema 9: Electricidad.**

Cargas eléctricas, conductores y aislantes, Ley de Coulomb y campo eléctrico.

- **Tema 10: Magnetismo.**

Campo Magnético, fuerza de Lorentz, trabajo, líneas de inducción magnética, fuerza magnética sobre un conductor

- **Tema 11: Óptica.**

Naturaleza y propagación de la luz, el espectro electromagnético, ondas, frente de ondas y rayos, reflexión y



refracción, reflexión total, dispersión, absorción, fluorescencia. Lentes y tipos, métodos gráficos, instrumentos ópticos: el microscopio, fundamentos físicos de la visión: el ojo.

- **Tema 12: Radiactividad.**

El átomo, propiedades de los núcleos, radiactividad natural, estabilidad nuclear, transformaciones radiactivas, reacciones nucleares, la radiación y las ciencias biológicas.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Sesiones de problemas.
- Seminarios sobre algún tema interesante para la asignatura.

Prácticas:

- Simulación de fenómenos físicos mediante ordenadores.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- F. Sears, M Zemansky y H D Young, Física Universitaria, Editorial Fondo Educativo Interamericano, 1986.
- M.R. Ortega, Lecciones de Física (3 vol.) Univ.A. Barcelona.
- M. Eisberg and Y. Lerner Física: Fundamentos y Aplicaciones (2 Vol.), McGraw-Hill. 1983
- Alan H. Cromer, Física para las Ciencias de la Vida, Editorial Reverté, 1983

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- J.D. Murray, Mathematical Biology, Springer
- Jou, D. Llebot, J.E. Introducción a la termodinámica de los procesos biológicos, Ed. Labor Universitaria. 1989.
- Van Holde K.E., Bioquímica Física, Ed. Alhambra, Col. Exedra, Madrid, 1979
- Vazquez, J. Biofísica: Principios fundamentales, EYPASA. 1993.
- Vicente Córdoba, C., Legaz González, M.E. Biofísica, Ed. Síntesis. 1992.
- Volkenshtein, M.K. Biofísica, Ed. Mir. 1985.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Lección magistral (Clases de teoría y problemas)**



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Contenido en ECTS: 28 horas presenciales (1.12 ECTS)

Competencias:

CE1: entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.

CE21: poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

CE24: poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

- **Actividades prácticas/computacionales (clases prácticas de laboratorio de ordenadores)**

Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS)

Competencias:

CE1: entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.

CT7: saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

CE21: poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

CE24: poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

- **Seminarios**

Contenido en ECTS: 2 horas presenciales (0.08 ECTS)

Competencias:

CE1: Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.

CT4: Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

- **Exámenes:**

Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS)

Competencias:

CT1: adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

CT4: tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

CT5: saber aplicar los principios del método científico.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

CE1: entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.
CE21: poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.
CE24: poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

- **Tutorías**

Contenido en ECTS: 5 horas presenciales (0.2 ECTS)

Competencias:

CT1: Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
CT4: Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
CT5: Saber aplicar los principios del método científico.
CT7: Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
CE1: Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.
CE21: Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.
CE24: Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.
CE25: Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

- **Estudio de teoría y problemas**

Contenidos en ECTS: 60 horas (2.4 ECTS)

Competencias CE1, CE24, CE25

CT1: Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
CT4: Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
CT5: Saber aplicar los principios del método científico.
CT7: Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
CE1: Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos. .



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

CE24: Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

CE25: Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

- **Preparación y estudio de prácticas**

Contenidos en ECTS: 20 horas (0.8 ECTS)

Competencias:

CT1: Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

CT4: Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

CT5: Saber aplicar los principios del método científico.

CT7: Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

- **Preparación de trabajos:**

Contenidos en ECTS: 10 horas (0.4 ECTS)

Competencias:

CT1: Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

CT4: Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

CT5: Saber aplicar los principios del método científico.

CT7: Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La evaluación se realizará a partir de los exámenes parciales en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas y a partir de la resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, así como de las presentaciones y/o exposiciones de trabajos propuestos. La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se realizará durante todo el curso con los siguientes sistemas de evaluación:



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

SISTEMA DE EVALUACIÓN

% CALIFICACIÓN FINAL

• Exámenes orales y/o escritos	40
• Resolución de problemas y casos prácticos	25
• Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	25
• Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	10

En los puntos de arriba, se evalúan las competencias que constan en los apartados del mismo nombre de la metodología docente.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso, podrán ser evaluados mediante un examen extraordinario (fecha por confirmar, consultar la web de la Facultad de Ciencias). Téngase en cuenta que la nota de este examen se multiplicará por 0.65. El 0.35 restante corresponde con la evaluación de los seminarios (0.1) y prácticas (0.25) que deben haber sido evaluados durante el curso.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

De acuerdo con la Normativa de Evaluación y de Calificación de la Universidad de Granada (NCG71/2), se contempla la realización de una evaluación única final bajo las siguientes condiciones:

1. La evaluación única final, entendiéndose por tal la que se realiza en un solo acto académico, podrá incluir cuantas pruebas sean necesarias para acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la Guía Docente de la asignatura.

2. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento, quien dará traslado al profesor correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. Transcurridos diez días sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa y por escrito del Director del Departamento, se entenderá que ésta ha sido desestimada. En caso de denegación, el estudiante podrá interponer, en el plazo de un mes, recurso de alzada ante el Rector, quien podrá delegar en el Decano o Director del Centro, agotando la vía administrativa.

3. El estudiante que se acoja a esta modalidad de evaluación deberá realizar las prácticas de carácter experimental según la programación establecida en la Guía Docente de la asignatura. Para la evaluación final única se realizará un examen de teoría y problemas con una ponderación del 70%. El restante 30% de la nota se corresponderá a la evaluación del trabajo autónomo del alumno (realización de prácticas computacionales, resolución de problemas, desarrollo de proyectos individuales, entrega de informes/memorias, etc) que deberán



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

ser entregados a la fecha del examen.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales					Actividades no presenciales		
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
Semana 1	1	1					4		
Semana 2	2	3					4		1
Semana 3	2	2					4		
Semana 4	3	3			1 hora 7.3.19 GI (12-13h) GII(13-14h)		4		1
Semana 5	4	3				4 horas 11.3.19 16-20 h	4		
Semana 6	4	3	2 horas GI 20.3.19 (12-14h) GII 21.3.19 (12-14h)		1 hora 19.3.19 GI (12-13h) GII (13-14h)		4		1
Semana 7	5	3	2 horas GI 27.3.19 (12-14h) GII 28.3.19 (12-14h)				4		1
Semana 8	6	3			1 hora GII 3.4.19 (12-13 h) GI 4.4.19 (12-13 h)		4		1
Semana 9	7	3	2 horas GII 9.4.19 (12-14h) GI 10.4.19 (12-14h)				4		1
Semana 10		0							
Semana 11	8	3	2 horas GII 24.4.19 (16-18h) GI 25.4.19 (12-14h)		2 horas GI 26.4.19 (12:30-14:30 h)		4		1



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Semana 12	8	3		2 horas GI y GII 2.5.19 (17-19h)	2 horas GI 29.4.19 (12-14 h)	4 horas 29.4.19 16-20horas	4		1
Semana 13	8	3					4		
Semana 14	9	3					4		1
Semana 15	10	3					4		
Semana 16	11	3					4		
Semana 17	12	2					4		
Total horas		42	8	2	5	8	64	20	10
(A) Clases de teoría, problemas y casos prácticos (horas) (E) Exámenes (horas) (B) Clases Prácticas de Laboratorio (horas) (F) Estudio de teoría y problemas (horas) (C) Seminarios (horas) (G) Preparación y estudio de prácticas (horas) (D) Tutorías (horas) (H) Preparación de trabajos (horas)									

