

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Astrofísica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Laboratorio II: Síntesis y caracterización de Materiales
Avanzados
(2020 - 2021)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Laboratorio II: Síntesis y caracterización de Materiales Avanzados	Código: 275462133
<ul style="list-style-type: none"> - Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado - Lugar de impartición: Facultad de Ciencias. Sección de Física - Titulación: Máster Universitario en Astrofísica - Plan de Estudios: 2013 (Publicado en 2014-02-11) - Rama de conocimiento: Ciencias - Itinerario / Intensificación: - Departamento/s: Física - Área/s de conocimiento: Física Aplicada - Curso: 2 - Carácter: Optativo - Duración: Primer cuatrimestre - Créditos ECTS: 6,0 - Modalidad de impartición: Presencial - Horario: Enlace al horario - Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es - Idioma: Castellano e inglés 	

2. Requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: FRANCISCO JAVIER DEL CASTILLO VARGAS
- Grupo: Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)
General <ul style="list-style-type: none"> - Nombre: FRANCISCO JAVIER - Apellido: DEL CASTILLO VARGAS - Departamento: Física - Área de conocimiento: Física Aplicada
Contacto <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: 922318302 - Teléfono 2: - Correo electrónico: fjvargas@ull.es - Correo alternativo: fjvargas@ull.edu.es - Web: http://fjvargas.webs.ull.es/
Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Lab, Nanomateriales
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Lab Nanomateriales
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Lab. Nanomateriales

Observaciones: Las tutorías de los miércoles de 12:00-14:00, serán virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos las herramientas de Google (Hangout o Google Meet) previo aviso al correo fjvargas@ull.edu.es

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Lab, Nanomateriales
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Lab Nanomateriales
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Lab. Nanomateriales

Observaciones: Las tutorías de los miércoles de 12:00-14:00, serán virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos la herramienta Hangouts con el usuario fjvargas@ull.edu.es

Profesor/a: JORGE MENDEZ RAMOS

- Grupo: **Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)**

General

- Nombre: **JORGE**
 - Apellido: **MENDEZ RAMOS**
 - Departamento: **Física**
 - Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto - Teléfono 1: 922 318304 - Teléfono 2: - Correo electrónico: jmendezr@ull.es - Correo alternativo: - Web: http://www.campusvirtual.ull.es						
Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Edificio Calabaza - AN.2D	
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Edificio Calabaza - AN.2D	
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	12:30	Edificio Calabaza - AN.2D	
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Edificio Calabaza - AN.2D	
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Edificio Calabaza - AN.2D	
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	12:30	Edificio Calabaza - AN.2D	
Observaciones:						
Profesor/a: ANGEL CARLOS YANES HERNANDEZ						
- Grupo: Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)						
General - Nombre: ANGEL CARLOS - Apellido: YANES HERNANDEZ - Departamento: Física - Área de conocimiento: Física Aplicada						

Contacto - Teléfono 1: 922318302 - Teléfono 2: 922318237 - Correo electrónico: ayanesh@ull.es - Correo alternativo: - Web: http://www.campusvirtual.ull.es						
Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Nº 35 (Planta 4ª)/Lab. Nanomateriales (Planta 0)
Observaciones:						

Profesor/a: MANUEL EULALIO TORRES BETANCORT						
- Grupo: Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)						
General - Nombre: MANUEL EULALIO - Apellido: TORRES BETANCORT - Departamento: Física - Área de conocimiento: Física Aplicada						
Contacto - Teléfono 1: 922318305 - Teléfono 2: 922318238 - Correo electrónico: metorres@ull.es - Correo alternativo: - Web: http://www.campusvirtual.ull.es						
Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Martes	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia

Todo el cuatrimestre		Martes	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio de Baja Frecuencia
Observaciones:						

Profesor/a: MARIA CRISTINA GONZALEZ SILGO						
- Grupo: Teoría y Prácticas (GTPA y GPE1-4)						
General						
- Nombre: MARIA CRISTINA						
- Apellido: GONZALEZ SILGO						
- Departamento: Física						
- Área de conocimiento: Física Aplicada						
Contacto						
- Teléfono 1: 922318317						
- Teléfono 2:						
- Correo electrónico: csilgo@ull.es						
- Correo alternativo:						
- Web: http://www.campusvirtual.ull.es						
Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	47
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	47
Observaciones: Las tutorías se realizarán preferentemente en línea mediante correo electrónico. Si resultara necesario, se habilitará una reunión en la aplicación "Google Meet" para tratar las cuestiones planteadas. El enlace de la reunión se encontrará en el Aula Virtual de la asignatura. Las tutorías presenciales serán utilizadas cuando la atención en línea no resulte adecuada. Serán acordadas con antelación mediante correo electrónico para garantizar una correcta organización de las mismas.						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

03-02-2020	10-05-2020	Lunes	15:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	47
03-02-2020	10-05-2020	Jueves	15:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	47
10-05-2020	20-07-2020	Lunes	10:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	47
10-05-2020	20-07-2020	Jueves	10:30	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	47

Observaciones: Las tutorías se realizarán preferentemente en línea mediante correo electrónico. Si resultara necesario, se habilitará una reunión en la aplicación "Google Meet" para tratar las cuestiones planteadas. El enlace de la reunión se encontrará en el Aula Virtual de la asignatura. Las tutorías presenciales serán utilizadas cuando la atención en línea no resulte adecuada. Serán acordadas con antelación mediante correo electrónico para garantizar una correcta organización de las mismas.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Especialidad en Estructura de la Materia**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencia Específicas

- CE6** - Comprender la estructura de la materia siendo capaz de solucionar problemas relacionados con la interacción entre la materia y la radiación en diferentes rangos de energía
- CE7** - Saber encontrar por sí mismos soluciones a problemas astrofísicos concretos utilizando bibliografía específica con una mínima supervisión. Saber desenvolverse de forma independiente en un proyecto de investigación novedoso
- CE11** - Saber utilizar la instrumentación astrofísica actual (tanto en observatorios terrestres como espaciales) especialmente aquella que usa la tecnología más innovadora y conocer los fundamentos de la tecnología utilizada

Competencias Generales

- CG2** - Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación
- CG3** - Analizar un problema, estudiar las posibles soluciones publicadas y proponer nuevas soluciones o líneas de ataque
- CG4** - Evaluar los órdenes de magnitud y desarrollar una clara percepción de situaciones físicamente diferentes que

muestren analogías permitiendo el uso, a nuevos problemas, de sinergias y de soluciones conocidas

Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

Exclusiva de la Especialidad de Estructura de la Materia

CX15 - Comprender el estado de sistemas degenerados y de sistemas alejados del equilibrio

CX18 - Aplicar conocimientos físicos y técnicos para extraer información experimental de sistemas físicos en los laboratorios.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

CONTENIDOS TEÓRICOS:

1.- Obtención de materiales.

- Materiales mono y policristalinos: Reacción en estado sólido. Técnicas de gel.

- Materiales vítreos y nanoestructurados. Técnicas de fundido, sol-gel y solvothermal. Dopaje con iones luminiscentes (tierras raras).

2.- Estabilidad térmica y caracterización estructural y microestructural

- Análisis Térmico. Espectroscopia Infrarroja. Microscopía Electrónica. Difracción de Rayos X.

3.- Caracterización de las propiedades en los materiales.

- Propiedades eléctricas: Espectroscopía Dieléctrica. Estudio de la permitividad dieléctrica compleja en función de la frecuencia y la temperatura.

- Propiedades magnéticas. Estudio de la susceptibilidad magnética en función de la temperatura para diferentes campos magnéticos.

- Propiedades ópticas: Fotoluminiscencia y absorción óptica. Procesos de transferencia de energía, conversión de energía infrarroja a UV-visible con aplicaciones fotónicas (telecomunicaciones y energía renovables). Anisotropía óptica.

CONTENIDOS PRÁCTICOS:

Práctica 1: Obtención y caracterización espectroscópica de nano-vitroceraámicos oxifluoruros mediante técnicas de fundido dopados con iones de tierras raras para aplicaciones de conversión de energía infrarroja a visible ("up-conversion").

Práctica 2: Obtención y caracterización de un nano-vitroceraámico sol-gel dopado con iones de tierras raras para aplicaciones en procesos de conversión de fotones.

Práctica 3: Obtención por reacción de estado sólido e identificación de fases en muestras policristalinas por difracción de rayos X (SEGAI).

Práctica 4: Análisis de los difractogramas de polvo cristalino para su caracterización estructural y microestructural, obtenidos en la práctica 3 y/o propuestos por el profesor.

Práctica 5: Espectroscopia dieléctrica sobre muestras policristalinas obtenidas mediante la técnica de reacción en estado sólido (práctica 3).

Práctica 6: Caracterización de la estabilidad térmica (análisis térmico), microestructura (microscopía electrónica) y estructura molecular (espectroscopía infrarroja) de muestras obtenidas en las prácticas (1, 2 y 3). Tales experiencias se realizarán en el SEGAI y se analizarán los datos en los laboratorios de la asignatura.

Práctica 7: Caracterización magnética de materiales (opcional)

Práctica 8: Caracterización de la anisotropía óptica en cristales (opcional)

Actividades a desarrollar en otro idioma

Búsqueda y análisis bibliográfico en artículos especializados en inglés así como impartición de Seminarios en inglés

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

- Enseñanza expositiva: se desarrollarán los contenidos teóricos indicados en los epígrafes de la asignatura
- Prácticas de laboratorio: donde se trabajarán las distintas técnicas de síntesis y caracterización de los materiales y se analizan datos experimentales.
- Seminarios especializados de profundización en grupos reducidos en los que se trabajará sobre el material propuesto.
- Tutorías individuales presenciales o virtuales a través del portal de la asignatura.
- Realización de memoria final del trabajo realizado en la asignatura (contenidos teóricos y prácticos).

Nota importante: La impartición de clases tanto en aula como las prácticas de laboratorio se llevará a cabo siempre siguiendo las indicaciones de las autoridades sanitarias y con las instrucciones en los distintos escenarios de presencialidad adaptada de acuerdo con la normativa que decreta la Universidad de La Laguna. En caso de pasar al escenario 2 (suspensión de presencialidad) se facilitará al alumnado el material necesario para que aborde los contenidos de forma autónoma con el asesoramiento del profesorado.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------------

Clases teóricas	17,00	0,00	17,0	[CX18], [CX15], [CB10], [CB7], [CB6], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	43,00	0,00	43,0	[CX18], [CX15], [CB10], [CB7], [CB6], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	45,00	45,0	[CX18], [CX15], [CB7], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	45,00	45,0	[CX18], [CX15], [CB7], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

P.C. Becker, N. A. Olsson, J.R. Simpson, "Erbium-Doped Fiber Amplifiers: Fundamentals and Technology", Ed. Academic Press, (1999).

J. García-Solé, L.E. Bausá, D. Jaque, "An introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic solids" Ed. Wiley (2005).

C.J. Brinker, G.W. Scherer, Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol- Gel Processing, Academic, San Diego (1990).

Dielectric Phenomena in Solids. Kwan Chi Kao. Elsevier Academic Press (2004).

Bibliografía Complementaria

-(Tecnología de materiales)

1. Puértolas J.A., Ríos R., Castro M., Casals J.M., "Tecnología de Materiales", Editorial Síntesis, 2009.

2. Albella Martín J.M., Martínez Duart J.M. "Física de dieléctricos". Marcombo S.A. 1984.

3. Heinz K. Henisch. "Crystal Growth in Gels" Cambridge University Press (2005).

4. Yuhuan Xu. North-Holland. Ferroelectric Materials and Their Applications. (1991).

-(Aplicaciones a energías renovables: Fotosíntesis Artificial):

5. Nocera, D.G., Accounts of Chemical Research, 45 (2012) 767.
6. Y. Tachibana, L. Vayssieres and J. R. Durrant, Nature Photonics, 6 (2012) 511
7. Lothar Wondraczek; Esa Tyystjärvi; Jorge Méndez-Ramos; Frank A. Müller; Qinyuan Zhang. "Shifting the Sun: Solar spectral conversion and extrinsic sensitization in natural and artificial photosynthesis". Advanced Science. 2 - 12, pp. 1500218. Wiley, 2015.

(Materiales Moleculares):

8. Oliver Kahn, Molecular Magnetism, VCH, New York (1993).
9. Gautam R. Desiraju, Jagadassse J., Vittal & Arunachalam Ramanan, Crystal Engineering: A textbook, World Scientific (2011).
10. Hiroyasu Furukawa, Kyle E. Cordova, Michael O'Keeffe & Omar M. Yaghi. Review: The chemistry and applications of metal-organic frameworks. Science 341 (2013) 6149.
11. Gautam R. Desiraju, Crystal Design: Structure and Function, Wiley (2003).

Otros Recursos

web-pages:

1. Magnetismo Molecular [
<http://www.molmag.de/>
2. Crecimiento Cristalino: Growing crystals for X-ray structure determination [
<http://www.southampton.ac.uk/xray/links/crystalgrowth/grow1.htm>
]
3. Redes metal-orgánicas: Prof. Omar Yaghi [
<http://chem.berkeley.edu/faculty/yaghi/>
]
4. Aplicaciones energéticas de los materiales moleculares [
<http://www.cchem.berkeley.edu/co2efrc/>
]
5. FullProf Suite (software para el análisis de datos de difracción de polvo)
<https://www.ill.eu/sites/fullprof/>
7. Solar Fuels Insitute SOFI:
<http://www.solar-fuels.org/>
8. Joint Center for Artificial Photosynthesis JCAP:
<http://solarfuelshub.org/>

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

De acuerdo con lo recogido en la Memoria de Verificación/Modificación del Máster, la evaluación de la asignatura se llevará a cabo de forma ponderada entre la evaluación continua (que será obligatoria) a lo largo del curso, realizada en las clases

teóricas, las clases prácticas y los seminarios, y la realización de las prácticas junto con la entrega del informe correspondiente.

La ponderación será la siguiente:

1. Entrega de informes y prácticas 60%
2. Evaluación continua 40%

Se establecerá un valor mínimo de 1/3 de la calificación máxima en la puntuación del informe de prácticas para considerar apta la calificación.

La evaluación continua de los/as alumnos/as se efectuará en base a las siguientes actividades evaluables a lo largo del curso: elaboración de la ficha resumen de los seminarios y participación activa del alumnado en las clases teóricas y prácticas.

***ACLARACIÓN DE EVALUACIÓN CONTINUA:** Se valorará la correcta realización de los informes de prácticas o de las actividades complementarias solicitadas (pruebas de ejecución), tanto en la exposición de los contenidos, como en el tratamiento de los datos experimentales.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CX18], [CX15], [CB10], [CB7], [CB6], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]	Cuestionarios sobre conceptos básicos de los contenidos teóricos de la asignatura	5,00 %
Informes memorias de prácticas	[CX18], [CX15], [CB10], [CB7], [CB6], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]	Realización de memoria final del trabajo realizado en la asignatura (contenidos teóricos y prácticos).	65,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CX18], [CX15], [CB10], [CB7], [CB6], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]	Evaluación continua de la realización de las prácticas de laboratorio	10,00 %
Escalas de actitudes	[CB7], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]	Evaluación continua de la actitud del alumnado durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio	10,00 %
Técnicas de observación	[CB7], [CG4], [CG3], [CG2], [CE11], [CE7], [CE6]	Evaluación continua del grado de dominio de las diferentes técnicas utilizadas en las prácticas de laboratorio	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

El alumno deberá ser capaz de iniciarse en las técnicas de obtención de materiales vítreos y cristalinos en escala micro y nanométrica y el dopaje con iones luminiscentes. Asimismo también deberá ser capaz de realizar una completa caracterización estructural mediante el Análisis Térmico, Difracción de Rayos X, Espectroscopia Infrarroja y Microscopía

Electrónica. Deberá complementar la caracterización estructural con el estudio de las propiedades dieléctricas, magnéticas y ópticas de los materiales obtenidos. Esta asignatura intenta llevar al alumno de máster a conseguir un alto grado de madurez en la síntesis y completa caracterización de las propiedades de diferentes materiales avanzados.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

[En las guías docentes la planificación temporal de la programación sólo tiene la intención de establecer unos referentes u orientaciones para presentar la materia atendiendo a unos criterios cronológicos, sin embargo son solamente a título estimativo, de modo que el profesorado puede modificar —si así lo demanda el desarrollo de la materia— dicha planificación temporal. Es obvio recordar que la flexibilidad en la programación tiene unos límites que son aquellos que plantean el desarrollo de materias universitarias que no están sometidas a procesos de adaptación del currículo].

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Obtención de materiales.		5.00	10.00	15.00
Semana 2:	Caracterización estructural de los materiales		3.00	5.00	8.00
Semana 3:	Caracterización de las propiedades en los materiales.		4.50	15.00	19.50
Semana 4:	Caracterización de las propiedades en los materiales.		4.50	15.00	19.50
Semana 5:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 6:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00

Semana 7:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 8:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 9:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 10:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 11:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 12:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 13:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00
Semana 14:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		4.00	4.00	8.00

Semana 15 a 17:	Prácticas de síntesis y caracterización estructural y de propiedades de los materiales		3.00	5.00	8.00
Total			60.00	90.00	150.00