Guía Docente. Escenarios 1, 2 y 3:

MATERIALES METÁLICOS: OBTENCIÓN Y COMPORTAMIENTO EN SERVICIO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

CURSO 2020-2021

ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	**Materiales metálicos: obtención y comportamiento en servicio**
NÚMERO DE CRÉDITOS:	**6**
CARÁCTER:	**Optativa**
MATERIA:	**Complementos avanzados de Química**
MÓDULO:	**Avanzado**
TITULACIÓN:	**Grado en Química**
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	**Segundo (cuarto curso)**
DEPARTAMENTO/S:	**Ingeniería Química y de Materiales**

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo único		
Teoría **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JESÚS ÁNGEL MUÑOZ SÁNCHEZ Ingeniería Química y de Materiales QA-131D jamunoz@ucm.es
Laboratorio	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	Mª LUISA BLÁZQUEZ IZQUIERDO Ingeniería Química y de Materiales QA-232 mlblazquez@ucm.es
Laboratorio	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	FELISA GONZÁLEZ GONZÁLEZ Ingeniería Química y de Materiales QA-232 fgonzalezg@ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Conocer y comprender el fundamento químico-físico de los procesos de obtención y comportamiento en servicio de los materiales metálicos.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir una visión general tanto de las materias primas como de los procesos más comunes utilizados en la preparación de materiales metálicos.

- Adquirir una visión general de los procesos de corrosión y oxidación de los metales, sus fundamentos químicos y los procedimientos de protección.
- Conocer cuáles son los conceptos relacionados con la resistencia de los materiales metálicos y su relación con el fallo de estos. Adquirir los conocimientos para el control de calidad y la normalización.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Serán necesarios conocimientos básicos de ciencia de materiales y química.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las materias de *Química General*, *Geología* y *Ciencia de Materiales*.

IV.- CONTENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos

Preparación de materiales metálicos. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de los procesos de preparación. Procesos pirometalúrgicos. Procesos hidrometalúrgicos. Fenómenos de corrosión. Corrosión electroquímica. Métodos de protección contra la corrosión. Resistencia de materiales. Conceptos acerca del fallo de los materiales metálicos. Ensayos destructivos y no destructivos. Control de calidad. Normalización.

Contenidos prácticos

Preparación de materiales metálicos. Degradación de materiales metálicos. Ensayos no destructivos.

PROGRAMA:

BLOQUE TEMÁTICO I. Obtención de materiales metálicos

Tema 1. Menas minerales y operaciones preparatorias

1.1 División de la metalurgia extractiva

1.2 Factores determinantes en la elección de un proceso de extracción

1.3 El sistema periódico y la metalurgia extractiva

1.4 Preparación de menas

Tema 2. Fundamentos termodinámicos, cinéticos y electroquímicos de los procesos de obtención

2.1 Diagramas termodinámicos

2.2 Reacciones heterogéneas

2.3 Efecto de las variables cinéticas

2.4 Depósito electroquímico

Tema 3. Procesos pirometalúrgicos: Fundamentos

3.1 Principales operaciones

3.2 Escorias: Definición, constituyentes y estructura

3.3 Procesos de fusión: tipos de hornos y atmósferas

3.4 Tratamiento pirometalúrgico de óxidos

3.5 Tratamiento pirometalúrgico de sulfuros

Tema 4. Procesos hidrometalúrgicos: Fundamentos

4.1 Características

4.2 Operaciones preparatorias

4.3 Lixiviación

4.4 Purificación y/o concentración

4.5 Precipitación

Tema 5. Siderurgia y obtención de metales no férreos

5.1 Fabricación del acero

5.1.1 Fusión en el horno alto

5.1.2 Afino del arrabio y metalurgia secundaria

5.2 Obtención de cobre

5.3 Obtención de aluminio

5.4 Obtención de cinc

BLOQUE TEMÁTICO II. Corrosión y Protección

Tema 6. Fenómenos de corrosión

6.1 Clasificación de los procesos de corrosión

6.2 Principios de corrosión a elevada temperatura

6.3 Corrosión electroquímica

6.3.1 Aspectos termodinámicos

6.3.2 Cinética de corrosión

6.3.3 Fenómenos de polarización

Tema 7. Fenómenos de pasivación. Corrosión localizada

7.1 Curva de polarización anódica de materiales pasivables

7.2 Diagramas de Pourbaix

7.3 Corrosión por picadura

7.4 Corrosión intergranular

Tema 8. Acción conjunta de factores mecánicos y electroquímicos

8.1 Introducción

8.2 Corrosión por desgaste superficial

8.3 Corrosión bajo tensión

8.4 Fatiga con corrosión

Tema 9. Métodos de protección contra la corrosión

9.1 Clasificación

9.2 Métodos electroquímicos

9.3 Protección por recubrimientos

9.4 Otros procedimientos de protección

BLOQUE TEMÁTICO III. Comportamiento en servicio

Tema 10. Resistencia de materiales

10.1 Conceptos básicos

10.2 Propiedades resistentes-dúctiles. Resiliencia y tenacidad

10.3 Distintos efectos sobre la curva de tensión-deformación

10.4 Endurecimiento mecánico

10.5 Correlación entre dureza y resistencia

Tema 11. Fallo en servicio

11.1 Rotura dúctil y frágil

11.2 Fluencia

11.3 Fatiga

Tema 12. Ensayos

12.1 Introducción: finalidad de los ensayos

12.2 Ensayos destructivos

12.3 Ensayos no destructivos: líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonidos y radiografía.

Tema 13. Gestión de calidad y normalización

13.1 Concepto de calidad

13.2 Sistemas de calidad: Premisas fundamentales

13.3 Auditorias y evaluaciones

13.4 Normas

13.4.1 Definición

13.4.2 Características

13.4.3 Clasificación

SEMINARIOS

Diagramas de Ellingham y Richardson

Problemas de corrosión

PRÁCTICO

Procesos de preparación de materiales metálicos

Procesos de degradación de materiales metálicos

Ensayos no destructivos

V.- COMPETENCIAS

GENERALES:

- **CG1-MA1:** Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- **CG2-MA1:** Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.
- **CG2-MA2:** Relacionar áreas interdisciplinares en plena expansión, y tomar conciencia de la importancia que la investigación interdisciplinar tiene en el avance de la Ciencia.
- **CG3-MA1:** Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- **CG4-MA1:** Plasmar los conocimientos específicos de cada materia en el lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinarmente.

- **CG7-MA1**: Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.
- **CG8-MA1:** Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química.
- **G11-MA1:** Manejar instrumentación para análisis, síntesis e investigaciones estructurales.
- **CG13-MA1:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

ESPECÍFICAS:

- **CE33-MACQ1:** Aplicar los conocimientos teóricos mínimos que permitan entender el fundamento de los diferentes procesos de obtención de materiales metálicos en la industria.
- **CE33-MACQ2:** Formular la termodinámica y cinética de los procesos de obtención de materiales que los hacen viables desde el punto de vista industrial.
- **CE33-MACQ3:** Discriminar entre los diferentes procedimientos de obtención de materiales metálicos para establecer el más idóneo en cada caso.
- **CE33-MACQ4:** Describir los mecanismos de degradación de los distintos tipos de materiales metálicos.
- **CE34-MACQ1:** Formular la termodinámica y cinética de los procesos de corrosión, oxidación y deterioro.
- **CE34-MACQ2:** Explicar las propiedades mecánicas de los materiales que les hacen útiles a la sociedad y aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de los materiales a la solución de problemas durante su vida en servicio.

TRANSVERSALES:

- **CT1-MA1:** Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MA1:** Trabajar en equipo.
- **CT3-MA1:** Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
- **CT5-MA1:** Consultar, utilizar y analizar cualquier fuente bibliográfica.
- **CT5-MA2:** Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.

- **CT11-MA1:** Desarrollar trabajo autónomo.
- **CT12-MA1:** Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

VI.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura el alumno debe ser capaz de:

1. Conocer las posibilidades de preparación de las materias primas disponibles para la obtención de los metales.

2. Conocer los fundamentos de los procesos extractivos.

3. Aplicar los tratamientos tanto pirometalúrgicos como hidrometalúrgicos para la obtención de metales a partir de las menas minerales.

4. Conocer los distintos tipos de corrosión que sufren los materiales metálicos cuando están en servicio.

6. Identificar casos concretos de corrosión localizada y de acción conjunta entre factores mecánicos y electroquímicos

7. Conocer el comportamiento mecánico de los metales en servicio, así como los fallos que les conducen a la fractura.

8. Conocer los diferentes ensayos que pueden emplearse para determinar algunas propiedades mecánicas de los metales y detectar posibles defectos.

9. Gestionar un sistema de calidad.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	8	12	0,8
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Laboratorios	12	9	0,84
Preparación de trabajos y exámenes	6	18	0,96
Total	**60**	**90**	**6**

VII.- METODOLOGÍA

Las actividades formativas se encuadran en **clases teóricas** (3 créditos), **clases de seminarios y/o problemas** (0,8 créditos), **laboratorio** (0,84 créditos), **tutorías dirigidas** y **trabajos** (0,4 créditos).

Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales de cada tema, se desarrollará el contenido y se pondrán a disposición del alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. Estas sesiones teóricas están encaminadas a que el alumno adquiera los conocimientos para satisfacer distintas competencias pero con especial énfasis aquellas de carácter específico: CE33-MACQ1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2. El material necesario para el desarrollo de las clases se pondrá a disposición de los alumnos en el Campus Virtual y/o en el servicio de reprografía de la Facultad.

Para los seminarios se proporcionarán a los alumnos relaciones de problemas/ejercicios/esquemas que desarrollarán individualmente o en grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de ejercicios numéricos, trabajos relacionados con la aplicación de los materiales en la industria y la sociedad y la búsqueda bibliográfica de la información en ciencia de materiales; todos estos aspectos se abordarán en las tutorías dirigidas. Estas actividades están encaminadas a que el alumno adquiera los conocimientos para satisfacer distintas competencias pero con especial énfasis aquellas de carácter general y transversal: CG1-MA1, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1.

Las sesiones **prácticas de laboratorio** se desarrollarán en tres sesiones de cuatro horas. Al comienzo de cada sesión se explicarán los fundamentos básicos de cada práctica, que se desarrollarán en grupos de 2/3 alumnos. Estas sesiones prácticas están encaminadas a que el alumno adquiera todas las competencias generales, específicas y transversales. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de alumnos deberá entregar el correspondiente informe donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Ballester, A., Verdeja, L.F. y Sancho, J.: "*Metalurgia Extractiva*", Tomos I y II. Editorial Síntesis, S.A., 2000.
- Otero, E.: "*Corrosión y Degradación de Materiales*", Editorial Síntesis, 1997.

- Ashby, M. F. y Jones, D.R.H.: "*Materiales para la Ingeniería I",* Editorial Reverté S.A., 2008.

IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas, así como a todas las sesiones de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Será necesario superar globalmente las actividades relacionadas con las prácticas de laboratorio para acceder a la calificación final de la asignatura y que constituyen en su conjunto el 20% de la calificación global. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas,…) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas. En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

- **EXÁMENES ESCRITOS: 70%**

  Constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas. Se realizará un examen parcial liberatorio de los temas 1 a 6 y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio.

  Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG2-MA1, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CE33-MACQ1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1.

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TUTORÍAS Y TRABAJOS): 15%**

  Se valorará el esfuerzo personal que el alumno desarrolle en las tutorías dirigidas y en los seminarios, así como su participación activa en los mismos promoviendo la discusión de las cuestiones y/o problemas propuestos. Asimismo se tendrá en cuenta la calificación de los trabajos propuestos.

  Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG3-MA1, CG4-MA1, CE33-MACQ1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1.

■ PRÁCTICAS DE LABORATORIO: 15%

Se tendrá en cuenta tanto el interés como el trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas; también se valorará su atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. La memoria de prácticas tendrá una valoración importante en cuanto a su estructuración, la discusión de los resultados y las conclusiones obtenidas.

Competencias evaluadas: Todas las competencias generales, específicas y transversales.

BLOQUE TEMÁTICO	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
Bloque I: Obtención de materiales metálicos	Clases Teoría	14	1	1ª Semana	7ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada*	1	3	5ª Semana	
Bloque II: Corrosión y protección	Clases Teoría	8	1	8ª Semana	12ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada*	1	3	10ª Semana	
Bloque III: Comportamiento en servicio	Clases Teoría	8	1	12ª Semana	15ª Semana
	Clases Problemas	2	3		
	Tutoría programada*	1		13ª Semana	
	Tutoría programada*	1		14ª Semana	

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación del resto de asignaturas del grupo.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1-MA1, CG2-MA1, CG3-MA1, CG4-MA1, CE33-MACQ1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1	Exposición de conceptos teóricos.	Toma de apuntes. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	30	45	75	70%
Seminarios	CG1-MA1, CG7-MA1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.	8	12	20	15%
Tutorías /Trabajos dirigidos	CG1-MA1, CG3-MA1, CG4-MA1, CE33-MACQ1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1	Proponer problemas/ ejercicios/ esquemas. Elaboración y propuesta de trabajos. Ayuda al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Fomentar la discusión creativa.	Presentar dudas/cuestiones relacionados con el trabajo propuesto. Elaborar por escrito trabajos en grupo. Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Esfuerzo personal que el alumno desarrolle y su participación activa. Calidad del trabajo presentado.	4	6	10	

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Laboratorios	Todas las competencias generales, específicas y transversales	Explicación de los fundamentos básicos de cada práctica. Explicación del manejo/funcionamiento del instrumental. Supervisar el trabajo del alumno. Resolver cuestiones y preguntas sobre la práctica. Orientar en la discusión de resultados y confección del informe.	Aprender las normas de seguridad de los laboratorios de materiales y el manejo del instrumental característico. Aprender a interpretar y discutir resultados. Aprender a elaborar informes científico/técnico.	Interés y trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas. Atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. Estructuración, discusión de los resultados y conclusiones obtenidas presentadas en la memoria.	12	9	21	15%
Exámenes	CG1-MA1, CG2-MA1, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CE33-MACQ1, CE33-MACQ2, CE33-MACQ3, CE33-MACQ4, CE34-MACQ1, CE34-MACQ2, CT2-MA1, CT3-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		6	18	24	
P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.

  - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otro tipo de materiales que se consideren de relevancia e interés para la asignatura. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
  - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Collaborate disponible en el CV, Google Meet, Microsoft Teams o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.

- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
  - Se tiene previsto la resolución de un test antes del inicio de cada sesión.
  - La impartición de cada sesión de prácticas se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
  - El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de videos comerciales.
  - Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguna de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
    (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
    (b) Virtuales en sesiones síncronas.
    (c) Virtuales en sesiones asíncronas.

- El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
- Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.

- **Tutorías Individuales**
  Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.

- **Seguimiento del alumnado**
  En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional. En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Collaborate), el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría virtual** el contenido teórico de cada tema se expondrá mediante presentaciones de Power Point provistas de notas y/o de audios explicativos del profesor. Estas presentaciones con animación y audio se publicarán periódicamente en el Campus Virtual y estarán a disposición de los estudiantes en todo momento. En dichas presentaciones se expondrá de forma ordenada el temario de la asignatura. Puntualmente, podrán impartirse algunas clases *online* mediante el empleo de plataformas como Collaborate o Google Meet que permiten la participación de los alumnos y la interacción de los alumnos con el profesor.
-
- **Seminarios virtuales** consistirán en la resolución de cuestiones tipo de cada tema para que los estudiantes las trabajen por su cuenta una vez impartido el tema. Con posterioridad, se abrirá una discusión en el foro del Campus Virtual o bien, individualmente, a través del correo electrónico. Transcurrido un tiempo, se facilitarán al alumnado, a través del Campus Virtual, las soluciones razonadas a las cuestiones propuestas.

- **Tutorías virtuales** para la resolución de dudas se programarán y llevarán a cabo de forma individual o en grupos reducidos que se podrán realizar en horas diferentes al horario de clases establecido empleando distintas plataformas como Collaborate, Google Meet, o bien a través del chat del Campus virtual o mediante correo electrónico dirigido

directamente al profesor. Se desarrollarán planteando las dudas o cuestiones en las que puedan participar todos los estudiantes y que permitan reforzar los conocimientos adquiridos en las sesiones de clases virtuales.

- **Prácticas de laboratorio** que se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por presentaciones *PowerPoint* con animación y audio. Estas presentaciones se publicarán en el Campus Virtual y estarán a disposición de los estudiantes en todo momento. En dichas presentaciones se describirá detalladamente el procedimiento experimental a realizar. Se harán grabaciones previas de los experimentos y se mostrarán videos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende alcanzar.

- **Las tutorías individuales**
  Se realizarán como en el Escenario 2.

- **Seguimiento del alumnado**
  Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

X.- EVALUACIÓN

Se modifica parcialmente el modelo de evaluación de la asignatura, manteniendo el peso relativo de cada uno de los apartados en la calificación final.

■ EXÁMENES ESCRITOS: 70%

Se realizarán dos pruebas *online*, con preguntas de opción múltiple, tipo test: una del Bloque 1 y otra de los Bloques 2 y 3, que contabilizarán un 20% de la nota final, cada una un 10%. Estas dos pruebas se programarán con antelación. Adicionalmente, se realizará un examen final *online* que contabilizará el 50% de la nota final. Los exámenes y las pruebas tipo test constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de septiembre.

■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TUTORÍAS Y TRABAJOS): 15%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual y de las actividades dirigidas o tutorías realizadas por el estudiante, se hará teniendo en cuenta la resolución de cuestiones y ejercicios numéricos que se propondrán sobre los Bloques Temáticos a lo largo del curso. Para ello, se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas en las cuestiones entregables propuestas en los Bloques 1 y 2.

■ PRÁCTICAS DE LABORATORIO: 1 15%

Se evaluará mediante la entrega de un informe en el que se planteará la resolución de una serie de cuestiones y ejercicios una vez finalizado el laboratorio *online*. Esta parte contabilizará el 10% de la nota final. Adicionalmente, se realizará una prueba *online*, con preguntas de opción múltiple, tipo test para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones *online* del laboratorio. Esta prueba contabilizará el 5% de la nota final.