



| Guía docente          |  |                    |                    |          |
|-----------------------|--|--------------------|--------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                    | 2023/24  |
| Asignatura (*)        | Ciclos Biogeoquímicos  | Código             | 610500018          |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Ciencias, Tecnoloxías e Xestión Ambiental (plan 2012)  |                    |                    |          |
| Descriptorios         |  |                    |                    |          |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo               | Créditos |
| Máster Oficial        | 2º cuatrimestre  | Primero            | Optativa           | 3        |
| Idioma                | Castellano   |                    |                    |          |
| Modalidad docente     | Presencial   |                    |                    |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                    |          |
| Departamento          | Química  |                    |                    |          |
| Coordinador/a         | Blas Varela, Andrés M. de  | Correo electrónico | andres.blas@udc.es |          |
| Profesorado           | Blas Varela, Andrés M. de  | Correo electrónico | andres.blas@udc.es |          |
| Web                   |  |                    |                    |          |
| Descripción general   | La asignatura forma parte de la optatividad de la orientación Ambiental del Master. Pretende dar al alumno una visión sobre la dinámica del medio ambiente en su conjunto y de la circulación global de los elementos tanto entre los compartimentos del medio ambiente (atmosfera, hidrosfera, litosfera y biosfera) como en cuanto a los cambios de especiación que sufren durante tal circulación, poniendo claramente de manifiesto que estos cambios no sólo se encuentran ligados a la estabilidad termodinámica de las distintas especies en las condiciones puramente químicas a las que se enfrentan en su ciclo, sino también, y de manera muy importante, a la actividad de los seres vivos y del hombre. |                    |                    |          |

| Competencias del título |   |
|-------------------------|---|
| Código                  | Competencias del título   |
| A1                      | Conocimiento de las realidades interdisciplinarias de la Química y del Medio Ambiente, de los temas punteros en estas disciplinas y de las perspectivas de futuro.  |
| A3                      | Capacitar al alumno para el desarrollo de un trabajo de investigación en un campo de la Química o del Medio Ambiente, incluyendo los procesos de caracterización de materiales, el estudio de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas y de los procesos que pueden sufrir en el medio natural.        |
| A6                      | Conocimiento del comportamiento de diferentes especies químicas y de los procesos a los que pueden estar sometidas una vez liberadas en el medio ambiente, incluyendo sus relaciones entre distintos compartimentos medioambientales.   |
| A10                     | Relacionar la presencia de especies químicas en el medio natural con los conceptos de toxicidad y biodisponibilidad.  |
| A13                     | Comprender los procesos de bioacumulación y las técnicas de biomonitorización y biomarcaje.   |
| A14                     | Conocer las principales propiedades fisicoquímicas de las aguas naturales, relacionarlas con su calidad y entender las principales tecnologías de tratamiento de aguas naturales.   |
| A15                     | Conocer los indicadores de calidad del suelo y del aire, los procesos de distribución de contaminantes y las tecnologías de recuperación de aplicación en cada caso.  |
| A16                     | Comprender la problemática asociada a los residuos, los modos de gestionarlos y las principales tecnologías de tratamiento de residuos.   |
| A17                     | Conocer la problemática asociada con la energía y sus fuentes, las tecnologías más empleadas actualmente y las de futuro.   |
| A18                     | Conocer las implicaciones económicas de los problemas ambientales, los instrumentos de política económica y los principales indicadores ambientales.  |
| B1                      | 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.  |
| B2                      | 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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| B3                      | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| B4                      | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |



|     |   |
|-----|---|
| B5  | 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.   |
| B6  | Ser capaz de analizar datos y situaciones, gestionar la información disponible y sintetizarla, todo ello a un nivel especializado.  |
| B8  | Comprender, a un nivel especializado, las consecuencias del comportamiento humano en el entorno medioambiental.   |
| C2  | Ser capaz de mantener un pensamiento crítico dentro de un compromiso ético y en el marco de la cultura de la calidad.   |
| C3  | Ser capaz de adaptarse a situaciones nuevas, mostrando creatividad, iniciativa, espíritu emprendedor y capacidad de liderazgo.  |
| C4  | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.  |
| C6  | Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.   |
| C7  | Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común. |
| C9  | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.  |
| C10 | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.   |
| C11 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.   |

| Resultados de aprendizaje   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias del título   |   |  |
| Conocer y entender la distribución, la especiación y la circulación de las especies químicas en el medio ambiente.  | AM1<br>AM3<br>AM6<br>AM10   | BM2<br>BM3<br>BM5<br>BM6<br>BM8               | CM2<br>CM4<br>CM7<br>CM9<br>CM10<br>CM11               |
| Conocer y entender que son y como se construyen los ciclos biogeoquímicos de los elementos en el ambiente.  | AM1<br>AM6  | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM4<br>BM5<br>BM6        | CM2<br>CM3<br>CM4<br>CM6<br>CM9<br>CM10<br>CM11        |
| Conocer y entender la importancia que tienen las especies químicas en el medio ambiente, tanto por su papel en el medio natural, como en el de contaminantes. | AM1<br>AM3<br>AM6<br>AM10<br>AM13<br>AM14<br>AM15<br>AM16<br>AM17<br>AM18 | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM4<br>BM5<br>BM6<br>BM8 | CM2<br>CM3<br>CM4<br>CM6<br>CM7<br>CM9<br>CM10<br>CM11 |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Conocer y entender los problemas ambientales asociados a las emisiones de las principales industrias y las tecnologías para evitarlos ó paliarlos. | AM1<br>AM6<br>AM14<br>AM15<br>AM16<br>AM17<br>AM18         | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM4<br>BM5<br>BM6<br>BM8 | CM2<br>CM3<br>CM4<br>CM6<br>CM7<br>CM9<br>CM10<br>CM11 |
| Conocer y entender como modifican los ciclos biogeoquímicos las actividades antropogénicas.  | AM1<br>AM6<br>AM13<br>AM14<br>AM15<br>AM16<br>AM17<br>AM18 | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM4<br>BM5<br>BM6<br>BM8 | CM2<br>CM3<br>CM4<br>CM6<br>CM7<br>CM9<br>CM10<br>CM11 |

| Contenidos   |  |
|--|--|
| Tema   | Subtema  |
| 0.- Presentación.  | 0.- Presentación.  |
| 1.- Introducción. Unidades de medida. Ciclos biogeoquímicos.   | 1.1.- La Química Inorgánica Ambiental.<br>1.2.- Principales unidades de medida empleadas en Química Ambiental.<br>1.3.- Ciclos Biogeoquímicos. |
| 2.- Introducción a la dinámica y a los procesos fisicoquímicos más importantes en la hidrosfera.   | 2.1.- Estructura y dinámica de la hidrosfera.<br>2.2.- Composición de la hidrosfera y parámetros que la regulan.                               |
| 3.- Introducción a la dinámica y a los procesos fisicoquímicos más importantes en la atmosfera.  | 3.1.- Estructura y dinámica de la atmósfera.<br>3.2.- Composición de la atmósfera y parámetros que la regulan. Reacciones fotoquímicas.        |
| 4.- Introducción a la dinámica y a los procesos fisicoquímicos más importantes en la litosfera.  | 4.1.- Estructura y dinámica de la litosfera.<br>4.2.- Constitución de rocas y suelos.  |
| 5.- Ciclo biogeoquímico de los principales elementos y sus combinaciones en el ambiente, incluyendo el estudio del impacto de las actividades antropogénicas sobre el mismo. | 5.1 Ciclos biogeoquímicos de elementos no metálicos.<br>5.2 Ciclos biogeoquímicos de elementos metálicos.                                      |
| 6.- Interacciones entre ciclos. Estudio de algunos fenómenos importantes desde el punto de vista ambiental.  | 6.1.- Clima y especies de "efecto invernadero".<br>6.2.- Ozono estratosférico.<br>6.3.- "Smog" y "precipitación ácida".                        |

| Planificación          |  |                    |  |               |
|------------------------|--|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias   | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral       | A1 A6 A10 A15  | 12                 | 27                                       | 39            |
| Seminario              | A1 A3 A6 A10 A13<br>A14 A15 B2 B3 B4 B5<br>B6 B8 C4 C6 C9 C10<br>C11   | 3                  | 3  | 6             |
| Trabajos tutelados     | A1 A3 A6 A10 A13<br>A18 B2 B3 B4 B5 B6<br>B8 C2 C4 C6 C7 C9<br>C10 C11 | 4                  | 16                                       | 20            |



|                                      |  |   |   |   |
|--------------------------------------|--|---|---|---|
| Salida de campo                      | A1 A3 A6 A14 A15<br>A16 A17 A18 B2 B3<br>B4 B5 B6 B8 C2 C3<br>C4 C7 C9 C11 | 1 | 2 | 3 |
| Eventos científicos y/o divulgativos | A1 A3 A6 B1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B8 C2 C3<br>C7 C9 C10                        | 1 | 1 | 2 |
| Prueba mixta                         | A1 A3 A6 A10 B2 B3<br>B4 B6 B8 C4 C9                                       | 3 | 0 | 3 |
| Atención personalizada               |  | 2 | 0 | 2 |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías                         |   |
|--------------------------------------|---|
| Metodologías                         | Descripción   |
| Sesión magistral                     | Son clases presenciales en grupo, normalmente en formato de lección magistral y en las que se expondrán los contenidos formativos teóricos de la materia en aula. Se expondrán los aspectos fundamentales de la materia tratada y las claves para que el alumno posteriormente pueda completarlos a nivel individual.   |
| Seminario                            | Impartidos en grupos muy reducidos. Estas actividades están pensadas para realizar actividades de aplicación de los contenidos teóricos y de resolución de cuestiones, sesiones de debate y discusión dirigida, problemas, casos, etc. que el profesor propone con antelación para que el alumno las estudie y resuelva. Con ellas se pretende repasar y aclarar cuestiones fundamentales y fomentar la participación activa y crítica del alumno.<br>También se resolverán en ellos las cuestiones planteadas por los alumnos y algunas de estas clases se dedicarán a preparar previamente y discutir posteriormente las visitas a empresas, industrias, instalaciones, etc.                  |
| Trabajos tutelados                   | Complementan a la docencia expositiva y a los seminarios y talleres. Podrán realizarse mediante empleo de TIC, con resultados publicados en abierto, lo que les proporcionará un valor añadido, al dejar de ser un producto de uso interno de alumno y profesor y pasar a ser información públicamente disponible. Visitas a centros / instituciones / empresas / campo que resulten de interés para la materia en cuestión<br>Cada alumno elaborará un ciclo Biogeoquímico seleccionado de acuerdo con el profesor utilizando la información disponible en la bibliografía. En la medida de lo posible y dependiendo del número total de alumnos se realizará una presentación oral del mismo. |
| Salida de campo                      | Se realizarán visitas a instalaciones relacionadas con los contenidos de la materia. Para mejor aprovechamiento de dichas actividades, el alumno recibirá, dentro de lo posible, información previa sobre los aspectos más importantes en los que habrá de fijarse durante las mismas.  |
| Eventos científicos y/o divulgativos | Se fomentará la asistencia a las conferencias que se imparten en la facultad sobre temática ambiental, para reforzar su utilidad se comentarán los temas tratados en una clase de seminario.  |
| Prueba mixta                         | Destinada a la evaluación de los conocimientos y competencias del alumno en la Materia.   |

| Atención personalizada          |   |
|---------------------------------|---|
| Metodologías                    | Descripción   |
| Seminario<br>Trabajos tutelados | Los alumnos dispondrán de atención personalizada dentro de los horarios de tutoría de los profesores de la asignatura.<br><br>Los alumnos tendrán que comentar con el profesor la elaboración de un ciclo, que le será asignado a principio de curso, para que este supervise la correcta ejecución del mismo antes de la presentación en clase |

| Evaluación   |              |             |              |
|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Metodologías | Competencias | Descripción | Calificación |



|                                      |  |  |    |
|--------------------------------------|--|--|----|
| Seminario                            | A1 A3 A6 A10 A13<br>A14 A15 B2 B3 B4 B5<br>B6 B8 C4 C6 C9 C10<br>C11       | <p>Se valorará la participación activa y crítica en las actividades de aplicación de los contenidos teóricos y de resolución de cuestiones, sesiones de debate propuestas, así como el esfuerzo participando y tratando de aplicar los propios conocimientos a las cuestiones planteadas.</p> <p>Para los alumnos que opten por la evaluación continua supondrá un 15% de la calificación final.</p>   | 5  |
| Trabajos tutelados                   | A1 A3 A6 A10 A13<br>A18 B2 B3 B4 B5 B6<br>B8 C2 C4 C6 C7 C9<br>C10 C11     | <p>Cada alumno realizará individualmente un trabajo escrito que podrá consistir, por ejemplo, en la elaboración de un ciclo biogeoquímico para un elemento determinado, fijado de acuerdo con el profesor a principio de curso, y realizado bajo la supervisión del profesor. Se valorará la calidad del trabajo, el manejo de diferentes fuentes de información y su selección adecuada, la estructura del trabajo y la selección de contenidos así como cualquier otro aspecto que el profesor considere relevante.</p> <p>Una vez con el visto bueno del profesor se realizará una presentación oral en la que se valorará la estructura, la claridad y calidad de la presentación, la selección de contenidos, etc.</p> <p>Para los alumnos que opten por la evaluación continua supondrá un 50% de la calificación final.</p> | 35 |
| Eventos científicos y/o divulgativos | A1 A3 A6 B1 B2 B3<br>B4 B5 B6 B8 C2 C3<br>C7 C9 C10                        | <p>Se valorará la asistencia a los mismos, así como el breve informe y la participación en el seminario posterior donde mostrarán la comprensión de los aspectos relacionados con la asignatura.</p>   | 5  |
| Salida de campo                      | A1 A3 A6 A14 A15<br>A16 A17 A18 B2 B3<br>B4 B5 B6 B8 C2 C3<br>C4 C7 C9 C11 | <p>Con posteridad a cada salida se elaborará un informe y se debatirán y comentarán los aspectos más destacados en un seminario, se valorará que el informe se ajuste a las indicaciones marcadas en cada caso, y la comprensión de los procesos observados demostrada tanto en el informe como en el debate del seminario.</p> <p>Para los alumnos que opten por la evaluación continua supondrá un 15% de la calificación final.</p>   | 5  |
| Prueba mixta                         | A1 A3 A6 A10 B2 B3<br>B4 B6 B8 C4 C9                                       | <p>La realizarán únicamente los alumnos que opten por el sistema de calificación clásico.</p> <p>Constará de cuestiones concretas sobre aspectos relacionados con los ciclos biogeoquímicos vistos a lo largo del curso y así como sobre su elaboración y cuestiones largas para desarrollar sobre los mismos.</p>   | 50 |

### Observaciones evaluación



Si el número de alumnos lo permite, cada alumno podrá optar a principio de curso por una evaluación continua o bien por el sistema de evaluación clásico.

Los alumnos que opten por el sistema clásico de evaluación para superar la asignatura deberán de obtener como mínimo un 4.0 en el examen y obtener al menos un 5.0 en la calificación global

En el caso de la evaluación continua, para superar la asignatura tendrán que asistir regularmente a clase (máximo dos faltas no justificadas por cuatrimestre) y realizar satisfactoriamente TODAS las tareas que les proponga el profesor en clase, además tendrán que presentar los temas fijados a principio de curso de acuerdo con el profesor, (un mínimo de dos), estos temas los elaboraran bajo la supervisión del profesor. La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en las diferentes tareas a lo largo del curso, en el apartado evaluación continua el profesor valorará la desenvolvura del alumno para afrontar las cuestiones planteadas en clase, el buen uso de la bibliografía tanto a la hora de buscar información como a la hora de citarla y cualquier otro aspecto que el profesor considere relevante en la formación del alumno (15% de la calificación).

Los alumnos en régimen de estudios a tiempo parcial por trabajo o por otros motivos justificados deberán de hablar con el profesor en la primera semana de curso para sustituir el régimen presencial por otro tipo de actividades calificables. Estas actividades se indicaran en un plan individual de trabajo que se entregará al alumno.

Las competencias evaluables en cada metodología serán:

Seminario:

A1, A3, A6,A8, A10, A13, A14, A15, A16, A17, A18,

B1, B2, B3, B4, B5, B6,B8

C1,C2,C3,C4,C6,C7,C9,C10,C11

Trabajos tutelados:

A1, A3, A6,A8, A10, A13, A14, A15, A16, A17, A18,

B1, B2, B3, B4, B5, B6,B8

C1,C2,C3,C4,C6,C7,C9,C10,C11

Salidas al Campo:

A1, A3, A6,A8, A10, A13, A14, A15, A16, A17, A18,

B1, B2, B3, B4, B5, B6, B8

C1,C2,C3,C4,C6,C7,C9,C10,C11

Eventos científicos:

A1, A3, A6

B1, B2, B3, B5, B6, B8

C2, C3, C7,C9,C10,C11

Prueba mixta:

A1, A3, A6,A8, A10, A13, A14, A15, A16, A17, A18,

B1, B2, B3, B4, B6, B8

C2,C3,C4, C9

## Fuentes de información

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Básica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schlesinger (2000). Biogeoquímica. Ariel, Barcelona</li> <li>- Finlayson-Pitts y Pitts (1999). Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere. Academic Press, N. York</li> <li>- Bodek (1988). Environmental Inorganic Chemistry. Pergamon Press, Oxford</li> <li>- Libes (2009). Introduction to Marine Biogeochemistry. Academic Press, N. York</li> <li>Schlesinger. (2000). Biogeoquímica. Ariel, Barcelona. Finlayson-Pitts y Pitts. (1999). Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere . Academic Press, N. York. Bodek, Ed. (1988). Environmental Inorganic Chemistry. Pergamon Press, Oxford Libes (2009). Introduction to Marine Biogeochemistry. Academic Press, N. York. Domenech (2006). Química Ambiental de Sistemas Terrestres. Reverté, Barcelona.</li> </ul> |
|---------------|---|



|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Complementaría</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Merian (2004). Elements and their Compounds in the Environment. Weinheim, VCH,</li><li>- Büchel (2000). Industrial Inorganic Chemistry. 2ª Ed.. Wiley, N.York</li><li>- Baird (2001). Química Ambiental. Reverté, Barcelona</li><li>- Vicente (1979). de las Disoluciones. Diagramas y Cálculos Gráficos. Alhambra, Madrid.</li></ul> <p>Alhambra, Madrid. 4. Vicente. (1979). Química de las Disoluciones. Diagramas y Cálculos Gráficos. . Alhambra, Madrid.</p> |
|-----------------------|--|

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios

Dado que el material que se tratará a lo largo del curso se encuentra muy disperso en las distintas fuentes bibliográficas sin que se pueda recomendar un número limitado de libros para usar como texto de estudio, se recomienda especialmente la asistencia a las clases expositivas; de modo que el alumno tenga una referencia clara a la hora de seleccionar en la bibliografía el material a estudiar. Programa Green Campus Facultad de Ciencias Para ayudar a conseguir un entorno sustentable y cumplir con el punto 6 de la "Declaración Ambiental da Facultade de Ciencias (2020)", los trabajos documentales que se realicen en esta materia: a. Serán mayoritariamente en formato virtual y soporte informático. b. De pedirse/entregarse en papel: - No se emplearán plásticos. - Se realizarán impresiones a doble cara. - Se usará papel reciclado, cuando sea posible. - Se evitará imprimir de borradores. Incorporación de la perspectiva de género - Según se recoge en las distintas normativas de aplicación para la docencia universitaria se deberá incorporar la perspectiva de género en esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores/as de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas...). - Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad. - Se deberán detectar situaciones de discriminación por razón de género y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías