



## I. INFORMACIÓN GENERAL

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>CURSO</b>            | : | Química Ambiental  |
| <b>CÓDIGO</b>           | : | MA530  |
| <b>CICLO</b>            | : | 202102   |
| <b>CUERPO ACADÉMICO</b> | : | <b>David Tineo, Susana Amelia</b><br><b>Huayhuas Chipana, Bryan Carlos</b> |
| <b>CRÉDITOS</b>         | : | 4  |
| <b>SEMANAS</b>          | : | 16   |
| <b>HORAS</b>            | : | 2 H (Laboratorio) Semanal /3 H (Teoría) Semanal                            |
| <b>ÁREA O CARRERA</b>   | : | Ciencias   |

## II. MISIÓN Y VISIÓN DE LA UPC

Misión: Formar líderes íntegros e innovadores con visión global para que transformen el Perú.

Visión: Ser líder en la educación superior por su excelencia académica y su capacidad de innovación.

## III. INTRODUCCIÓN

La Química Ambiental estudia los procesos naturales y antrópicos involucrados en la dinámica del medio ambiente, y en la modificación de sus características físicas, químicas y biológicas. Se estudia la química del suelo, del agua, del aire, el impacto de las diversas actividades humanas y los mecanismos de gestión ambiental normativos y técnicos, necesarios para elaborar propuestas de solución a los problemas medioambientales que garanticen el desarrollo sostenible del país.

El curso de Química Ambiental busca promover la competencia general de Razonamiento Cuantitativo en el nivel 2, el cual se consolidará a lo largo del estudio de la carrera. Está dirigido a los estudiantes de tercer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental. El curso de Química Ambiental está enfocado en aportar conocimientos que los estudiantes de ingeniería ambiental deben poseer para abordar con éxito materias de cursos de los cuales es pre-requisito tales como: Contaminación y control de Calidad del Suelo y Tecnologías para el Control de la Contaminación Atmosférica.

Los estudiantes deben aprobar los cursos de MA465 Química y MA526 Biología Ambiental para poder llevar el curso.

## IV. LOGRO (S) DEL CURSO

Al finalizar el curso, el alumno propone posibles alternativas de solución a problemas ambientales relacionados con los contaminantes generados en los diversos procesos antrópicos: físicos, químicos y biológicos.

Competencia: Razonamiento Cuantitativo

Nivel de logro: 2

Definición: Capacidad para operar, interpretar, representar y utilizar información cuantitativa para sacar conclusiones y construir argumentos basados en evidencias cuantitativas.

## V. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD N°: 1 FUNDAMENTOS DE LA QUÍMICA AMBIENTAL Y QUÍMICA DEL AIRE

#### LOGRO

Al finalizar la Unidad, el estudiante identifica los principales contaminantes que se generan a nivel atmosférico en función de la normatividad vigente en el país.

#### TEMARIO

Tema 1.1: Introducción a la química ambiental. Desarrollo sostenible y Química verde.

Tema 1.2: Ciclos biogeoquímicos y contaminación ambiental.

Tema 1.3: Conceptos básicos de química orgánica

Tema 1.4: Atmósfera y reacciones químicas atmosféricas.

Tema 1.5: Partículas, gases y compuestos orgánicos en la atmósfera.

Tema 1.6: Smog fotoquímico, calentamiento global y efecto invernadero

Tema 1.7: Cinética química de contaminantes atmosféricos

Tema 1.8: Métodos de análisis y normatividad Vigente

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE:

Clase Teórica (sincrónica):

Clase expositiva de corta duración, tratando de manera clara los aspectos teóricos más relevantes. El docente promueve el rol activo de los estudiantes.

El docente busca que los estudiantes reflexionen, analicen, contrasten sus conclusiones y discutan en grupo posibles soluciones a casos presentados a través de diferentes medios por ejemplo en videos, artículos, etc. Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

En el laboratorio se realizan los experimentos y se recogen los datos para resolver un caso que previamente se les asignó.

Los estudiantes en forma grupal elaboran un plan de trabajo, lo ejecutan, recogen datos experimentales, los analizan y resuelven el caso con el apoyo del docente.

Clase práctica quincenal (asincrónica): En el aula virtual del curso se desarrollan una serie de actividades diseñadas con fines didácticos (MTA, simulaciones, videos, apps interactivas, visita a laboratorios virtuales, etc). Estas actividades grupales son presentadas a través del aula virtual en la Wiki.

El docente genera disciplina en el estudiante al revisar las actividades y retroalimentarlas.

Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

#### EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Clase Teórica (sincrónica):

Fichas de trabajo

El estudiante en fichas de trabajo resuelve ejercicios sobre reacciones químicas, contaminación del aire y calentamiento global, de este modo el estudiante va adquiriendo los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de la competencia.

Casos

Los estudiantes en grupo resuelven casos sobre situaciones de contexto real relacionados con la contaminación del aire: determinan cuáles son los principales contaminantes, contrastan con la normatividad vigente y plantean una posible solución. Al resolver el caso los estudiantes, interpretan, representan, comunican, emiten juicios y toman decisiones.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

Informe de laboratorio

Experimentalmente, el estudiante resuelve un caso que involucra conocimientos sobre las técnicas de muestreo y tratamiento de muestra.

El estudiante presenta un informe que evidencia la planificación, ejecución de experimento, recolección de datos, cálculos realizados, análisis y comunicación de sus resultados.

Además, a través de una rúbrica se muestra el trabajo grupal, el manejo de los materiales de laboratorio y el cumplimiento de las normas de seguridad.

Clase práctica quincenal (asincrónica):

El estudiante participa en el foro y desarrolla la actividad grupal en la Wiki sobre química orgánica y contaminación del aire. En la actividad desarrollada, los estudiantes recolectan, analizan y comunican sus resultados.

#### BIBLIOGRAFIA:

Stanley, E. M. (2010). Environmental chemistry. Lewis Pub.

Baird, C. (2014). Química ambiental. Reverté.

Brown Theodore L.LeMay, H. Eugene y otros (2014) Química: la ciencia central. México D.F. : Pearson Educación. (540 BROW 2014)

#### HORA(S) / SEMANA(S)

1-3 semanas

### UNIDAD N°: 2 QUÍMICA DEL AGUA

#### LOGRO

Al finalizar la unidad 2, el estudiante determina los principales contaminantes en el agua en función de la normatividad vigente en el país.

#### TEMARIO

Tema 2.1: Hidrósfera, ciclo hidrológico, usos, importancia y características fisicoquímicas del agua.

Tema 2.2: Equilibrio químico

Tema 2.3: Ácidos y bases, aspectos adicionales en soluciones acuosas.

Tema 2.4: Química del agua. Indicadores de la calidad del agua, gases disueltos, alcalinidad, conductividad, dureza, complejos y quelatos.

Tema 2.5: Contaminación del agua. Metales pesados, pesticidas y eutrofización.

Tema 2.6: Interacciones de fase en el agua. Sedimentos y actividad microbiana en el agua.

Tema 2.7: Tratamiento y potabilización del agua.

Tema 2.8: Métodos de análisis del agua

Tema 2.9. Normatividad Vigente.

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clase Teórica (sincrónica):

Clase expositiva de corta duración, tratando de manera clara los aspectos teóricos más relevantes. El docente promueve el rol activo de los estudiantes.

El docente busca que los estudiantes reflexionen, analicen, contrasten sus conclusiones y discutan en grupo posibles soluciones a casos presentados a través de diferentes medios por ejemplo en videos, artículos, etc. Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

En el laboratorio se realizan los experimentos y se recogen los datos necesarios para resolver un caso que previamente

se les asignó.

Los estudiantes en forma grupal elaboran un plan de trabajo, lo ejecutan, recogen datos experimentales, los analizan y resuelven el caso con el apoyo del docente.

Clase práctica quincenal (asincrónica): En el aula virtual del curso se desarrollan una serie de actividades diseñadas con fines didácticos (MTA, simulaciones, videos, apps interactivas, visita a laboratorios virtuales, etc). Estas actividades grupales son presentadas a través del aula virtual en la Wiki.

El docente genera disciplina en el estudiante al revisar las actividades y retroalimentarlas.

Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

#### EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Clase Teórica (sincrónica):

Fichas de trabajo

El estudiante en fichas de trabajo resuelve ejercicios relacionados a los recursos hídricos. Además, resuelve ejercicios sobre reacciones químicas y contaminación del agua, de este modo el estudiante va adquiriendo los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de la competencia.

Casos

Los estudiantes en grupo resuelven casos sobre situaciones de contexto real relacionados a los recursos hídricos. Además, resuelve ejercicios sobre reacciones químicas y contaminación del agua. Al resolver el caso los estudiantes, interpretan, representan, comunican, emiten juicios y toman decisiones.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

Informe de laboratorio

Experimentalmente, el estudiante resuelve un caso que involucra conocimientos sobre pH, dureza y conductividad eléctrica de una muestra de agua.

El estudiante presenta un informe que evidencia la planificación, ejecución de experimento, recolección de datos, cálculos realizados, análisis y comunicación de sus resultados.

Además, a través de una rúbrica se muestra el trabajo grupal, el manejo de los materiales de laboratorio y el cumplimiento de las normas de seguridad.

Clase práctica quincenal (asincrónica):

El estudiante participa en el foro y desarrolla la actividad grupal en la Wiki relacionada a los recursos hídricos. En la actividad desarrollada, los estudiantes recolectan, analizan y comunican sus resultados.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Stanley, E. M. (2010). Environmental chemistry. Lewis Pub.

Baird, C. (2014). Química ambiental. Reverté.

Brown Theodore L.LeMay, H. Eugene y otros (2014) Química: la ciencia central. México D.F. : Pearson Educación. (540 BROW 2014)

#### HORA(S) / SEMANA(S)

4-9

### UNIDAD N°: 3 QUÍMICA DEL SUELO

#### LOGRO

Al finalizar la Unidad 3, el estudiante analiza los principales contaminantes en el suelo en función la normatividad vigente en el país

#### TEMARIO

Tema 3.1. Geosfera. Composición y clasificación del suelo. Características fisicoquímicas del suelo.

Tema 3.2. Química del suelo. Erosión química. Contaminación y la geosfera

Tema 3.3. Suelos agrícolas. Macronutrientes, micronutrientes y fertilizantes

Tema 3.4. Contaminantes y residuos sólidos.

Tema 3.5: Métodos de análisis del suelo.

Tema 3.6: Normatividad Vigente.

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clase Teórica (sincrónica):

Clase expositiva de corta duración, tratando de manera clara los aspectos teóricos más relevantes. El docente promueve el rol activo de los estudiantes.

El docente busca que los estudiantes reflexionen, analicen, contrasten sus conclusiones y discutan en grupo posibles soluciones a casos presentados a través de diferentes medios por ejemplo en videos, artículos, etc. Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

En el laboratorio se realizan los experimentos y se recogen los datos necesarios para resolver un caso que previamente se les asigno.

Los estudiantes en forma grupal elaboran un plan de trabajo, lo ejecutan, recogen datos experimentales, los analizan y resuelven el caso con el apoyo del docente.

Clase práctica quincenal (asincrónica): En el aula virtual del curso se desarrollan una serie de actividades diseñadas con fines didácticos (MTA, simulaciones, videos, apps interactivas, visita a laboratorios virtuales, etc). Estas actividades grupales son presentadas a través del aula virtual en la Wiki.

El docente genera disciplina en el estudiante al revisar las actividades y retroalimentarlas.

Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

#### EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Clase Teórica (sincrónica):

Fichas de trabajo

El estudiante en fichas de trabajo resuelve ejercicios sobre problemas ambientales relacionados a la calidad del suelo. Además, resuelve ejercicios sobre reacciones químicas y contaminación del suelo, de este modo el estudiante va adquiriendo los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de la competencia.

Casos

Los estudiantes en grupo resuelven casos sobre contaminación del suelo. Al resolver el caso los estudiantes, interpretan, representan, comunican, emiten juicios y toman decisiones.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

Informe de laboratorio

Experimentalmente, el estudiante resuelve un caso que involucra conocimientos sobre el pH, conductividad eléctrica, humedad y permeabilidad de una muestra de suelo.

El estudiante presenta un informe que evidencia la planificación, ejecución de experimento, recolección de datos, cálculos realizados, análisis y comunicación de sus resultados.

Además, a través de una rúbrica se muestra el trabajo grupal, el manejo de los materiales de laboratorio y el cumplimiento de las normas de seguridad.

Clase práctica quincenal (asincrónica):

El estudiante participa en el foro y desarrolla la actividad grupal en la Wiki sobre contaminación del suelo.

En la actividad desarrollada, los estudiantes recolectan, analizan y comunican sus resultados.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Stanley, E. M. (2010). Environmental chemistry. Lewis Pub.

Baird, C. (2014). Química ambiental. Reverté.

**HORA(S) / SEMANA(S)**

10-12

**UNIDAD N°: 4 POSIBLES SOLUCIONES A PROBLEMAS AMBIENTALES**

**LOGRO**

Al finalizar la unidad 4, el estudiante propone un proyecto que tenga como finalidad la posible solución a un problema ambiental

**TEMARIO**

Tema 4.1: Introducción a la termoquímica

Tema 4.2: Alternativas de solución de problemas ambientales: Materiales biodegradables y reciclaje, energías limpias y renovables.

Tema 4.3: Exposiciones de trabajos grupales.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clase Teórica (sincrónica):

Clase expositiva de corta duración, tratando de manera clara los aspectos teóricos más relevantes. El docente promueve el rol activo de los estudiantes.

El docente busca que los estudiantes reflexionen, analicen, contrasten sus conclusiones y discutan en grupo posibles soluciones a casos presentados a través de diferentes medios por ejemplo en videos, artículos, etc. Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica):

En el laboratorio se realizan los experimentos y se recogen los datos necesarios para resolver un caso que previamente se les asigno.

Los estudiantes en forma grupal elaboran un plan de trabajo, lo ejecutan, recogen datos experimentales, los analizan y resuelven el caso con el apoyo del docente.

Clase práctica quincenal (asincrónica): En el aula virtual del curso se desarrollan una serie de actividades diseñadas con fines didácticos (MTA, simulaciones, videos, apps interactivas, visita a laboratorios virtuales, etc). Estas actividades grupales son presentadas a través del aula virtual en la Wiki.

El docente genera disciplina en el estudiante al revisar las actividades y retroalimentarlas.

Esta actividad es evaluada a través de una rúbrica.

**EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE**

Clase Teórica (sincrónica):

Fichas de trabajo

El estudiante en fichas de trabajo resuelve ejercicios sobre reacciones químicas y contaminación que englobe el aire, agua y suelo, de este modo el estudiante va adquiriendo los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de la competencia.

Casos:

Los estudiantes en grupo resuelven casos ambientales considerando las tres esferas desarrolladas en el curso: agua, aire y suelo, en el marco del desarrollo sostenible. Al resolver el caso los estudiantes, interpretan, representan, comunican, emiten juicios y toman decisiones.

Clase práctica quincenal (Laboratorio/sincrónica): Informe de laboratorio

Experimentalmente, el estudiante resuelve un caso que involucra indicadores de la calidad del aire, agua y suelos teniendo en cuenta la normatividad vigente.

El estudiante presenta un informe que evidencia la planificación, ejecución de experimento, recolección de datos, cálculos realizados, análisis y comunicación de sus resultados.

Además, a través de una rúbrica se muestra el trabajo grupal, el manejo de los materiales de laboratorio y el cumplimiento de las normas de seguridad.

Clase práctica quincenal (asincrónica):

El estudiante participa en el foro y desarrolla la actividad grupal en la Wiki relacionada a casos ambientales considerando las tres esferas desarrolladas en el curso: agua, aire, suelo y conceptos de termoquímica.

En la actividad los estudiantes recolectan, analizan y comunican sus resultados.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Stanley, E. M. (2010). Environmental chemistry. Lewis Pub.

Baird, C. (2014). Química ambiental. Reverté.

Brown Theodore L. LeMay, H. Eugene y otros (2014) Química: la ciencia central. México D.F. : Pearson Educación. (540 BROW 2014)

#### HORA(S) / SEMANA(S)

13-15

## VI. METODOLOGÍA

El Modelo Educativo de la UPC asegura una formación integral, que tiene como pilar el desarrollo de competencias, las que se promueven a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante cumple un rol activo en su aprendizaje, construyéndolo a partir de la reflexión crítica, análisis, discusión, evaluación, exposición e interacción con sus pares, y conectándolo con sus experiencias y conocimientos previos. Por ello, cada sesión está diseñada para ofrecer al estudiante diversas maneras de apropiarse y poner en práctica el nuevo conocimiento en contextos reales o simulados, reconociendo la importancia que esto tiene para su éxito profesional.

El curso de Química Ambiental consta de 14 sesiones teóricas y 12 sesiones prácticas sincrónicas. En este curso los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas en cada unidad son necesarios para la comprensión de la siguiente unidad.

### CLASE TEÓRICA SINCRÓNICA

El docente en la sesión de clase teórica plantea diversas metodologías, tal como aula invertida, aprendizaje por resolución de casos, trabajo colaborativo y trabajo grupal.

### CLASE PRÁCTICA EN EL LABORATORIO (LB): SINCRÓNICA

Sesiones prácticas de laboratorio quincenales no recuperables. Se trabaja en grupos de 2 o 3 estudiantes. En estas sesiones se realizarán prácticas experimentales que además de introducir a los estudiantes al trabajo experimental (manejo de materiales, normas de seguridad, etc.) se busca que en grupo los estudiantes elaboren un plan de trabajo, lo ejecuten, recojan datos experimentales, los analicen y resuelvan el caso planteado. Los estudiantes deben presentar un informe de laboratorio al final de cada sesión.

### CLASE PRÁCTICA ASINCRÓNICA

Son sesiones prácticas quincenales. Los estudiantes en grupo, realizan una serie de actividades virtuales diseñadas con fines didácticos (MTA, simulaciones, aplicativos interactivos, videos, laboratorios virtuales, etc). Los estudiantes en forma grupal a través del foro y la Wiki del aula virtual desarrollan estas actividades. Estas actividades de evaluación formativa serán evaluadas y retroalimentadas. Además, el estudiante presenta un proyecto en la semana 14, en el cual plantea una posible solución a un problema ambiental local, considerando todos los aspectos desarrollados en el curso. La participación del profesor es la de facilitador, ayudando a los estudiantes a ser partícipes en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

#### PRÁCTICA CALIFICADA

Son evaluaciones de carácter individual que evalúan competencias de los estudiantes en determinados temas revisados previos a la aplicación de la evaluación

#### IMPORTANTE:

La producción intelectual de los estudiantes es altamente valorada en la UPC. Por ello, en el Reglamento de Disciplina se detalla diversas situaciones que atentan contra la honestidad académica, como copiar en la elaboración de un trabajo académico o cualquier tipo de evaluación, copiar el trabajo de otro o el elaborado con otros como si fuera propio, falsear la información, entre otros casos.

<http://sica.upc.edu.pe/sites/sica.upc.edu.pe/files/Hand%20Book2017-FINAL.pdf>

#### VII. EVALUACIÓN

##### FÓRMULA

$$6\% (PC1) + 8\% (PC2) + 18\% (PC3) + 18\% (DD1) + 20\% (LB1) + 30\% (EB1)$$

| TIPO DE NOTA              | PESO % |
|---------------------------|--------|
| PC - PRÁCTICAS PC         | 6      |
| PC - PRÁCTICAS PC         | 8      |
| PC - PRÁCTICAS PC         | 18     |
| DD - EVAL. DE DESEMPEÑO   | 18     |
| LB - PRACTICA LABORATORIO | 20     |
| EB - EVALUACIÓN FINAL     | 30     |

#### VIII. CRONOGRAMA

| TIPO DE PRUEBA | DESCRIPCIÓN NOTA     | NÚM. DE PRUEBA | FECHA     | OBSERVACIÓN | RECUPERABLE |
|----------------|----------------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| PC             | PRÁCTICAS PC         | 1              | Semana 4  |             | SÍ          |
| PC             | PRÁCTICAS PC         | 2              | Semana 9  |             | SÍ          |
| PC             | PRÁCTICAS PC         | 3              | Semana 12 |             | SÍ          |
| DD             | EVAL. DE DESEMPEÑO   | 1              | Semana 14 |             | NO          |
| LB             | PRACTICA LABORATORIO | 1              | Semana 14 |             | NO          |
| EB             | EVALUACIÓN FINAL     | 1              | Semana 16 |             | SÍ          |

#### IX. BIBLIOGRAFÍA DEL CURSO

[https://upc.alma.exlibrisgroup.com/leganto/readinglist/lists/650463350003391?institute=51UPC\\_INST&auth=LOCAL](https://upc.alma.exlibrisgroup.com/leganto/readinglist/lists/650463350003391?institute=51UPC_INST&auth=LOCAL)