

# Guía de Sistemas Ambientales y Sociedades

Primera evaluación: 2017





# Guía de Sistemas Ambientales y Sociedades

Primera evaluación: 2017



# Programa del Diploma

## Guía de Sistemas Ambientales y Sociedades

Versión en español del documento publicado en junio de 2015 con el título  
*Environmental systems and societies guide*

Publicada en junio de 2015  
Actualizada en agosto de 2015, junio de 2016, octubre de 2017, marzo de 2018 y  
diciembre de 2021

Publicada por la  
Organización del Bachillerato Internacional  
15 Route des Morillons  
1218 Le Grand-Saconnex  
Ginebra (Suiza)

Representada por  
IB Publishing Ltd, Churchillplein 6, 2517 JW La Haya (Países Bajos)

© Organización del Bachillerato Internacional, 2015

La Organización del Bachillerato Internacional (conocida como el IB) ofrece cuatro programas educativos exigentes y de calidad a una comunidad de colegios en todo el mundo, con el propósito de crear un mundo mejor y más pacífico. Esta publicación forma parte de una gama de materiales producidos con el fin de apoyar dichos programas.

El IB puede utilizar diversas fuentes en su trabajo y comprueba la información para verificar su exactitud y autoría original, en especial al hacer uso de fuentes de conocimiento comunitario, como Wikipedia. El IB respeta la propiedad intelectual, y hace denodados esfuerzos por identificar y obtener la debida autorización de los titulares de los derechos antes de la publicación de todo material protegido por derechos de autor utilizado. El IB agradece la autorización recibida para utilizar el material incluido en esta publicación y enmendará cualquier error u omisión lo antes posible.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede reproducirse, almacenarse ni distribuirse de forma total o parcial, en manera alguna ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del IB, sin perjuicio de lo estipulado expresamente por la ley o por la política y normativa de uso de la propiedad intelectual del IB. Véase la página [www.ibo.org/es/copyright](http://www.ibo.org/es/copyright) del sitio web público del IB para obtener más información.

Los artículos promocionales y las publicaciones del IB pueden adquirirse en la tienda virtual del IB, disponible en [store.ibo.org](http://store.ibo.org).

Correo electrónico: [sales@ibo.org](mailto:sales@ibo.org)



## Declaración de principios del IB

El Bachillerato Internacional tiene como meta formar jóvenes solidarios, informados y ávidos de conocimiento, capaces de contribuir a crear un mundo mejor y más pacífico, en el marco del entendimiento mutuo y el respeto intercultural.

En pos de este objetivo, la organización colabora con establecimientos escolares, gobiernos y organizaciones internacionales para crear y desarrollar programas de educación internacional exigentes y métodos de evaluación rigurosos.

Estos programas alientan a estudiantes del mundo entero a adoptar una actitud activa de aprendizaje durante toda su vida, a ser compasivos y a entender que otras personas, con sus diferencias, también pueden estar en lo cierto.



# Perfil de la comunidad de aprendizaje del IB

El objetivo fundamental de los programas del Bachillerato Internacional (IB) es formar personas con mentalidad internacional que, conscientes de la condición que las une como seres humanos y de la responsabilidad que comparten de velar por el planeta, contribuyan a crear un mundo mejor y más pacífico.

Como miembros de la comunidad de aprendizaje del IB, nos esforzamos por ser:

## INDAGADORES

Cultivamos nuestra curiosidad, a la vez que desarrollamos habilidades para la indagación y la investigación. Sabemos cómo aprender de manera autónoma y junto con otros. Aprendemos con entusiasmo y mantenemos estas ansias de aprender durante toda la vida.

## INFORMADOS E INSTRUIDOS

Desarrollamos y usamos nuestra comprensión conceptual mediante la exploración del conocimiento en una variedad de disciplinas. Nos comprometemos con ideas y cuestiones de importancia local y mundial.

## PENSADORES

Utilizamos habilidades de pensamiento crítico y creativo para analizar y proceder de manera responsable ante problemas complejos. Actuamos por propia iniciativa al tomar decisiones razonadas y éticas.

## BUENOS COMUNICADORES

Nos expresamos con confianza y creatividad en diversas lenguas, lenguajes y maneras. Colaboramos eficazmente, escuchando atentamente las perspectivas de otras personas y grupos.

## ÍNTEGROS

Actuamos con integridad y honradez, con un profundo sentido de la equidad, la justicia y el respeto por la dignidad y los derechos de las personas en todo el mundo. Asumimos la responsabilidad de nuestros propios actos y sus consecuencias.

## DE MENTALIDAD ABIERTA

Desarrollamos una apreciación crítica de nuestras propias culturas e historias personales, así como de los valores y tradiciones de los demás. Buscamos y consideramos distintos puntos de vista y estamos dispuestos a aprender de la experiencia.

## SOLIDARIOS

Mostramos empatía, sensibilidad y respeto. Nos comprometemos a ayudar a los demás y actuamos con el propósito de influir positivamente en la vida de las personas y el mundo que nos rodea.

## AUDACES

Abordamos la incertidumbre con previsión y determinación. Trabajamos de manera autónoma y colaborativa para explorar nuevas ideas y estrategias innovadoras. Mostramos ingenio y resiliencia cuando enfrentamos cambios y desafíos.

## EQUILIBRADOS

Entendemos la importancia del equilibrio físico, mental y emocional para lograr el bienestar propio y el de los demás. Reconocemos nuestra interdependencia con respecto a otras personas y al mundo en que vivimos.

## REFLEXIVOS

Evaluamos detenidamente el mundo y nuestras propias ideas y experiencias. Nos esforzamos por comprender nuestras fortalezas y debilidades para, de este modo, contribuir a nuestro aprendizaje y desarrollo personal.

El perfil de la comunidad de aprendizaje engloba diez atributos valorados por los Colegios del Mundo del IB. Estamos convencidos de que estos atributos, y otros similares, pueden ayudar a personas y grupos a ser miembros responsables de las comunidades locales, nacionales y mundiales.





# Índice

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
Propósito de esta publicación	1
El Programa del Diploma	2
Naturaleza de Sistemas Ambientales y Sociedades	7
Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en Sistemas Ambientales y Sociedades	11
Objetivos generales	16
Objetivos de evaluación	17
Los objetivos de evaluación en la práctica	18
<b>Programa de estudios</b>	<b>19</b>
Resumen del programa de estudios	19
Contenido del programa de estudios	24
<b>Evaluación</b>	<b>98</b>
La evaluación en el Programa del Diploma	98
Resumen de la evaluación	101
Evaluación externa	102
Evaluación interna	105
<b>Apéndices</b>	<b>119</b>
Glosario de términos de instrucción	119
Bibliografía	121



## Propósito de esta publicación

El propósito de esta publicación es servir de guía a los colegios en la planificación, enseñanza y evaluación de la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades. Si bien está dirigida principalmente a los profesores de Sistemas Ambientales y Sociedades, se espera que estos la utilicen para informar sobre la asignatura a padres y alumnos.

Esta guía está disponible en la página de la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades en el Centro pedagógico en línea ([occ.ibo.org](http://occ.ibo.org)), un sitio web del IB protegido por contraseña y concebido para proporcionar apoyo a los profesores del IB. También puede adquirirse en la tienda virtual del IB ([store.ibo.org](http://store.ibo.org)).

## Otros recursos

En el CPEL pueden encontrarse también publicaciones tales como exámenes de muestra y esquemas de calificación, materiales de ayuda al profesor, informes de la asignatura, y descriptores de las calificaciones finales. En la tienda virtual del IB se pueden adquirir exámenes y esquemas de calificación de convocatorias anteriores.

Se anima a los profesores a que visiten el CPEL para ver materiales adicionales creados o utilizados por otros docentes. Se les invita también a aportar información sobre materiales que consideren útiles, como por ejemplo: sitios web, libros, videos, publicaciones periódicas o ideas pedagógicas.

## Agradecimientos

El Bachillerato Internacional (IB) agradece a los educadores y a sus respectivos colegios el tiempo y los recursos dedicados a la elaboración de la presente guía.

**Primera evaluación: 2017**

# El Programa del Diploma

El Programa del Diploma es un programa preuniversitario exigente de dos años de duración para jóvenes de 16 a 19 años. Su currículo abarca una amplia gama de áreas de estudio y aspira a formar alumnos informados y con espíritu indagador, a la vez que solidarios y sensibles a las necesidades de los demás. Se da especial importancia a que los jóvenes desarrollen el entendimiento intercultural y una mentalidad abierta, así como las actitudes necesarias para respetar y evaluar distintos puntos de vista.

## El modelo del Programa del Diploma

El programa se representa mediante seis áreas académicas dispuestas en torno a un núcleo (véase la figura 1); esta estructura fomenta el estudio simultáneo de una amplia variedad de áreas académicas. Los alumnos estudian dos lenguas modernas (o una lengua moderna y una clásica), una asignatura de humanidades o ciencias sociales, una ciencia experimental, una asignatura de matemáticas y una de las artes. Esta variedad hace del Programa del Diploma un programa exigente y muy eficaz como preparación para el ingreso a la universidad. Además, en cada una de las áreas académicas los alumnos tienen flexibilidad para elegir las asignaturas en las que estén particularmente interesados y que quizás deseen continuar estudiando en la universidad.



**Figura 1**  
*Modelo del Programa del Diploma*

## La combinación adecuada

Los alumnos deben elegir una asignatura de cada una de las seis áreas académicas, aunque también pueden elegir dos asignaturas de otra área en lugar de una asignatura de Artes. Generalmente tres asignaturas (y no más de cuatro) deben cursarse en el Nivel Superior (NS) y las demás en el Nivel Medio (NM). El IB recomienda dedicar 240 horas lectivas a las asignaturas del NS y 150 a las del NM. Las asignaturas del NS se estudian con mayor amplitud y profundidad que las del NM.

En ambos niveles se desarrollan numerosas habilidades, en especial las de análisis y pensamiento crítico. Dichas habilidades se evalúan externamente al final del curso. En muchas asignaturas los alumnos realizan también trabajos que califica directamente el profesor en el colegio.

## El núcleo del modelo del Programa del Diploma

Todos los alumnos del Programa del Diploma deben completar los tres elementos que conforman el núcleo del modelo.

El curso de Teoría del Conocimiento (TdC) se centra fundamentalmente en el pensamiento crítico y la indagación acerca del proceso de aprendizaje más que sobre la adquisición de un conjunto de conocimientos específicos. Además, examina la naturaleza del conocimiento y la manera en la que conocemos lo que afirmamos saber. Todo ello se consigue animando a los alumnos a analizar las afirmaciones de conocimiento y a explorar preguntas sobre la elaboración del conocimiento. La tarea de TdC es poner énfasis en los vínculos entre las áreas de conocimiento compartido y relacionarlas con el conocimiento personal de manera que el alumno sea más consciente de sus perspectivas y cómo estas pueden diferir de las de otras personas.

Creatividad, Actividad y Servicio (CAS) es una parte central del Programa del Diploma. El programa de CAS hace hincapié en contribuir a que los alumnos desarrollen su propia identidad, de acuerdo con los principios éticos expresados en la declaración de principios y el perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. Creatividad, Actividad y Servicio (CAS) hace participar a los alumnos en una variedad de actividades simultáneas al estudio de las disciplinas académicas del Programa del Diploma. Las tres áreas que lo componen son:

**Creatividad:** artes y otras experiencias que implican pensamiento creativo.

**Actividad:** esfuerzo físico que contribuye a un estilo de vida sano.

**Servicio:** un intercambio voluntario y no remunerado que conlleva un aprendizaje para el alumno. Posiblemente, más que ningún otro componente del Programa del Diploma, CAS cumple el principio del IB de contribuir a crear un mundo mejor y más pacífico, en el marco del entendimiento mutuo y el respeto intercultural.

La Monografía, incluida la de Estudios del Mundo Contemporáneo, brinda a los alumnos del IB la oportunidad de investigar un tema que les interese especialmente, a través de un trabajo de investigación independiente de 4.000 palabras. El área de investigación estará relacionada con una de las seis asignaturas del Programa del Diploma que el alumno está cursando, mientras que la monografía interdisciplinaria de Estudios del Mundo Contemporáneo estará relacionada con dos asignaturas. La Monografía familiariza a los alumnos con la investigación independiente y el tipo de redacción académica que se esperará de ellos en la universidad. El resultado es un trabajo escrito estructurado cuya presentación formal se ajusta a pautas predeterminadas, y en el cual las ideas y los resultados se comunican de modo razonado y coherente, acorde a la asignatura o a las asignaturas elegidas. Su objetivo es fomentar unas habilidades de investigación y redacción de alto nivel, así como el descubrimiento intelectual y la creatividad. Como experiencia de

aprendizaje auténtico, la Monografía brinda a los alumnos la oportunidad de realizar una investigación personal acerca de un tema de su elección con la orientación de un supervisor.

## Conocimientos previos

La experiencia con la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades ha demostrado que los alumnos sin estudios ni conocimientos previos sobre estudios ambientales serán capaces de cursar con éxito esta asignatura. En este sentido, lo importante será su actitud ante el aprendizaje, caracterizada por los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB.

## Vínculos con el Programa de los Años Intermedios

Los alumnos que hayan seguido los cursos del Programa de los Años Intermedios (PAI) en Ciencias y en Individuos y Sociedades estarán bien preparados para la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades del Programa del Diploma. La coherencia entre los cursos del PAI y del Programa del Diploma permite a los alumnos una transición sin complicaciones de un programa al otro.

En el PAI los alumnos desarrollan unas habilidades cognitivas y procedimentales, así como una comprensión conceptual que respaldan la enseñanza y el aprendizaje en el Programa del Diploma. Los 16 conceptos clave representan las grandes ideas del PAI, que son importantes, organizadoras y amplias. Estas tienen pertinencia dentro de cada curso específico, pero también lo trascienden y son pertinentes a otros grupos de asignaturas. Estos conceptos clave facilitan el aprendizaje disciplinario e interdisciplinario mediante las conexiones con otras asignaturas. En las tablas 1 y 2 se identifican los conceptos clave para las asignaturas de Ciencias del PAI y de Individuos y Sociedades del PAI.

Estética	<b>Cambio</b>	Comunicación	Comunidades
Conexiones	Creatividad	Cultura	Desarrollo
Forma	Interacciones globales	Identidad	Lógica
Perspectiva	<b>Relaciones</b>	<b>Sistemas</b>	Tiempo, lugar y espacio

**Tabla 1**

*Conceptos clave para Ciencias del PAI*

Estética	<b>Cambio</b>	Comunicación	Comunidades
Conexiones	Creatividad	Cultura	Desarrollo
Forma	<b>Interacciones globales</b>	Identidad	Lógica
Perspectiva	Relaciones	<b>Sistemas</b>	<b>Tiempo, lugar y espacio</b>

**Tabla 2**

*Conceptos clave para Individuos y Sociedades del PAI*

El solapamiento entre algunos conceptos clave en estos dos grupos de asignaturas del PAI refuerza la posición de la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades como una asignatura interdisciplinaria en el Programa del Diploma, por lo que el PAI constituye una buena base para Sistemas Ambientales y Sociedades.

Los cursos del grupo de Individuos y Sociedades del PAI abarcan la experimentación y la observación, el razonamiento y la argumentación, el uso de fuentes primarias, y los datos que se pueden emplear para proponer afirmaciones de conocimiento sobre la existencia y el comportamiento humanos. En este grupo de asignaturas, los alumnos del PAI comienzan a evaluar estas afirmaciones de conocimiento mediante la evaluación de la validez, la fiabilidad, la credibilidad, la certeza, así como las perspectivas individuales y culturales.

El objetivo es desarrollar habilidades de pensamiento crítico y creativo que los alumnos pueden aplicar en una amplia gama de áreas de interés y carreras profesionales. Los conocimientos, habilidades y actitudes que los alumnos desarrollan en Individuos y Sociedades les aportan una base sólida para futuros estudios, y contribuyen a prepararlos para trabajar en el ámbito académico, en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en organizaciones sin fines de lucro, en empresas y en el sector industrial.

Los cursos de Ciencias del PAI se centran en un aprendizaje basado en la indagación. Un programa de ciencias con un enfoque holístico permite a los alumnos desarrollar y utilizar una combinación de habilidades cognitivas, destrezas sociales, motivación personal, conocimiento conceptual y competencias de resolución de problemas (Rhoton, 2010). El objetivo de la indagación es servir de apoyo a la comprensión de los alumnos proporcionándoles oportunidades de explorar de manera independiente y colaborativa cuestiones pertinentes mediante la investigación y la experimentación. Esto forma una firme base de comprensión científica con una profunda comprensión conceptual para los alumnos que van a estudiar el Programa del Diploma.

## Vínculos con el Programa de Orientación Profesional del IB

El Programa de Orientación Profesional del IB (POP) incorpora los ideales y los principios educativos del IB en un programa único específicamente desarrollado para alumnos que desean cursar estudios de formación profesional.

El flexible marco educativo del POP permite a los colegios satisfacer las necesidades de alumnos con distintos bagajes y contextos. Cada colegio crea su propia versión distintiva del POP. El objetivo del programa es proporcionar a los alumnos una excelente base que les sirva de sustento para sus estudios posteriores y para la formación especializada, así como garantizar su éxito en el mundo laboral.

Un importante elemento del marco del POP es que los alumnos deben estudiar un mínimo de dos asignaturas del Programa del Diploma. Sistemas Ambientales y Sociedades es una buena elección para uno de los cursos del Programa del Diploma. Al proporcionar una perspectiva sobre las cuestiones ambientales y su impacto sobre las sociedades en un sentido amplio, esta asignatura contribuye a la percepción de conceptos tales como la sostenibilidad en su aplicación al ámbito laboral en sectores como la construcción o la agricultura, y la industria o el sector hotelero. Igualmente, en todas las esferas de la industria y del comercio cada vez tiene mayor importancia la comprensión de cuestiones tales como la seguridad energética o las huellas ecológicas. Sistemas Ambientales y Sociedades también puede contribuir a una mayor comprensión de la función de un individuo o una organización para responder a los desafíos ambientales, ya sea en un contexto local o global, por medio de las oportunidades laborales y elecciones realizadas.

## Probidad académica

En el Programa del Diploma, la probidad académica constituye un conjunto de valores y conductas basadas en el perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. En la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, la probidad académica sirve para promover la integridad personal, generar respeto por la integridad y el trabajo de los demás, y garantizar que todos los alumnos tengan igualdad de oportunidades para demostrar los conocimientos y las habilidades que han adquirido durante sus estudios.

Todos los trabajos de clase —incluidos los que se presentan para evaluación— deben ser originales y estar basados en las ideas propias del alumno a la vez que se cita debidamente la autoría de las ideas y el trabajo de otras personas. Las tareas de evaluación que requieren que el profesor oriente a los alumnos o que los alumnos trabajen juntos deben llevarse a cabo respetando por completo las directrices detalladas que proporciona el IB para las asignaturas correspondientes.

Para obtener más información sobre la probidad académica en el IB y el Programa del Diploma, sírvase consultar las siguientes publicaciones del IB: *Probidad académica*, *El Programa del Diploma: de los principios a la práctica* y el *Reglamento general del Programa del Diploma*. En esta guía puede encontrar información específica sobre la probidad académica en lo que respecta a los componentes de evaluación externa e interna de esta asignatura del Programa del Diploma.

## La diversidad en el aprendizaje y requisitos de apoyo para el aprendizaje

Los colegios deben garantizar que los alumnos con necesidades de apoyo para el aprendizaje cuenten con un acceso equitativo y las disposiciones razonables correspondientes según los documentos del IB titulados *Alumnos con necesidades específicas de acceso a la evaluación* y *La diversidad en el aprendizaje y las necesidades educativas especiales en los programas del Bachillerato Internacional*.



# Naturaleza de Sistemas Ambientales y Sociedades

Sistemas Ambientales y Sociedades es un curso interdisciplinario de los grupos 3 y 4 que se ofrece exclusivamente en el Nivel Medio (NM). Como curso interdisciplinario, Sistemas Ambientales y Sociedades se ha diseñado para combinar la metodología, las técnicas y los conocimientos asociados al Grupo 4 (Ciencias) con aquellos asociados al Grupo 3 (Individuos y Sociedades). Por este motivo, los alumnos pueden hacer que Sistemas Ambientales y Sociedades cuente como curso del Grupo 3, del Grupo 4, o bien de ambos grupos. Si los alumnos escogen la última opción, pueden estudiar otra asignatura adicional de cualquier otro grupo, incluyendo una asignatura adicional del Grupo 3 o del Grupo 4.

Sistemas Ambientales y Sociedades es una asignatura compleja que exige una serie de habilidades muy diversas de los alumnos. Esta asignatura está firmemente arraigada tanto en una exploración científica de los sistemas ambientales en cuanto a su estructura y función, como en la exploración de las interacciones culturales, económicas, éticas, políticas y sociales de las sociedades con el medio ambiente. A través del estudio de la asignatura los alumnos adquirirán la capacidad de reconocer y evaluar el efecto de nuestro complejo sistema de sociedades sobre el mundo natural. La naturaleza interdisciplinaria del curso demanda de los alumnos un amplio conjunto de habilidades e incluye la capacidad de realizar estudios e investigaciones o la de participar en discusiones filosóficas. El curso requiere un enfoque sistémico para la comprensión del medio ambiente y la resolución de problemas, y promueve un pensamiento holístico acerca de las cuestiones ambientales. Para comprender las cuestiones ambientales del siglo XXI y sugerir soluciones adecuadas, es preciso comprender tanto los aspectos humanos como los ambientales. Debe fomentarse que los alumnos desarrollen soluciones a escala tanto personal, como comunitaria y global.

Mediante la exploración de causas y efectos, el curso investiga cómo interactúan los valores con las elecciones y las acciones, lo que origina diversos impactos ambientales. Los alumnos comprenden que los vínculos entre los sistemas ambientales y las sociedades son diversos, variados y dinámicos. La complejidad de estas interacciones supone un desafío para aquellos que se esfuerzan en comprender las acciones requeridas para custodiar de forma efectiva el planeta y hacer un uso sostenible y equitativo de los recursos compartidos.

## Sistemas Ambientales y Sociedades y los componentes troncales

### **Sistemas Ambientales y Sociedades y Creatividad, Actividad y Servicio (CAS)**

Creatividad, Actividad y Servicio (CAS) permite a los alumnos integrar los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB de manera real y práctica, crecer como individuos únicos y reconocer la función que cada uno desempeña en relación con los demás. Los alumnos desarrollan habilidades, actitudes y disposiciones mediante diversas experiencias individuales y grupales que les brindan la posibilidad de explorar sus intereses y expresar sus pasiones, personalidades y puntos de vista. CAS complementa un programa académico exigente de manera holística al proporcionar oportunidades de autodeterminación, colaboración, disfrute y alcance de logros.

Las tres áreas que lo componen son:

- **Creatividad:** comprende la exploración y ampliación de ideas para dar lugar a un producto o una representación original o interpretativa.
- **Actividad:** esfuerzo físico que contribuye a un estilo de vida sano.
- **Servicio:** implica la colaboración y el compromiso recíproco con la comunidad en respuesta a una necesidad auténtica.

Existen estrechos vínculos entre Sistemas Ambientales y Sociedades y Creatividad, Actividad y Servicio (CAS) que tanto los profesores como los alumnos pueden explorar. En Sistemas Ambientales y Sociedades los alumnos se implican activamente en las cuestiones ambientales y crean soluciones innovadoras en lo posible. Los alumnos podrían ampliar sus actividades de clase a través de las experiencias de CAS utilizando lo que han aprendido con fines determinados y de manera significativa. Los tres componentes de Creatividad, Actividad y Servicio se pueden incorporar a experiencias relacionadas con Sistemas Ambientales y Sociedades dentro de las comunidades locales, nacionales y globales.

Algunos ejemplos de ello son:

- Crear una campaña para respaldar una iniciativa dentro del colegio que aborde una cuestión ambiental como la reducción de restos de alimentos.
- Participar en un trabajo voluntario integrado en una iniciativa ambiental como, por ejemplo, un proyecto para conservar el medio ambiente de una especie amenazada.
- Trabajar junto con una organización comunitaria para abordar el problema de la contaminación del aire, promoviendo y apoyando el uso de bicicletas y del transporte público.

## Sistemas Ambientales y Sociedades y Teoría del Conocimiento

El curso de Teoría del Conocimiento (primera evaluación en 2015) hace reflexionar a los alumnos sobre la naturaleza del conocimiento y sobre cómo sabemos lo que afirmamos saber. El curso identifica ocho formas de conocimiento: lenguaje, percepción sensorial, emoción, razón, imaginación, fe, intuición y memoria. Los alumnos exploran estos medios de producción de conocimiento en el contexto de varias áreas del conocimiento: las matemáticas, las ciencias naturales, las ciencias humanas, la historia, las artes, la ética, los sistemas de conocimiento religioso y los sistemas de conocimiento indígena. El curso también insta a los alumnos a comparar las diferentes áreas de conocimiento y reflexionar sobre cómo se llega al conocimiento en las distintas disciplinas, lo que estas tienen en común y en lo que se diferencian.

Las lecciones de TdC pueden ayudar a los alumnos en su estudio de Sistemas Ambientales y Sociedades, así como el estudio de Sistemas Ambientales y Sociedades puede ayudar a los alumnos en sus estudios de TdC. TdC proporciona a los alumnos un espacio en el que participar en discusiones amplias y estimulantes acerca de cuestiones como qué significa para una disciplina ser una ciencia natural o una ciencia humana, o si debería haber límites éticos en la búsqueda de conocimiento. Además, permite a los alumnos reflexionar sobre las metodologías de Sistemas Ambientales y Sociedades como una asignatura interdisciplinaria y comparar estas con las de otras áreas de conocimiento. En la actualidad está ampliamente aceptado que los investigadores no emplean únicamente métodos científicos, sino diversos enfoques y planteamientos para mejorar la comprensión de la interacción entre los sistemas ambientales y las sociedades. Las disciplinas científicas tienen en común el uso del razonamiento inductivo y deductivo, la importancia de las pruebas, etc. En el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades, en cambio, también se requiere que los alumnos empleen otros métodos tradicionalmente asociados a las ciencias humanas.

De esta manera se dan amplias oportunidades para que los alumnos establezcan vínculos entre sus cursos de Sistemas Ambientales y Sociedades y TdC. Una forma en que los profesores pueden ayudar a los alumnos

a establecer dichos vínculos con TdC es llamar la atención de estos hacia preguntas de conocimiento suscitadas por el propio contenido de la asignatura. Las preguntas de conocimiento son preguntas abiertas como por ejemplo las que se indican a continuación.

- ¿Cómo se distingue la ciencia de la pseudociencia?
- ¿Cómo mejora un enfoque sistémico nuestra comprensión de las cuestiones ambientales?
- ¿Cómo progresa el conocimiento de los sistemas ambientales?
- ¿Qué papel desempeñan la imaginación y la intuición en un enfoque sistémico?
- ¿Cuáles son las semejanzas y cuáles las diferencias en los métodos para adquirir conocimientos de las ciencias naturales y las ciencias humanas?
- ¿Qué efecto tiene la emoción sobre nuestra percepción y nuestra comprensión de las cuestiones ambientales?

En los subtemas del apartado “Contenido del programa de estudios” de esta guía se dan ejemplos de preguntas de conocimiento pertinentes. Además, los profesores pueden encontrar sugerencias de preguntas de conocimiento interesantes en el apartado “Áreas de conocimiento” de la *Guía de Teoría del Conocimiento*. Se debe animar a los alumnos a plantear y discutir tales preguntas de conocimiento tanto en las clases de Sistemas Ambientales y Sociedades como en las de TdC.

## Sistemas Ambientales y Sociedades y la mentalidad internacional

Aunque el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades requiere el estudio de sistemas ambientales y sociedades a distintas escalas, de la local a la global, la enseñanza del curso debe estar firmemente vinculada con el medio ambiente local. El programa de estudios incluye muchas referencias a “ejemplos locales” y el trabajo de campo puede basarse en los ecosistemas locales.

A una escala mayor, el curso también lleva a los alumnos a apreciar la naturaleza de la dimensión internacional de Sistemas Ambientales y Sociedades, ya que la resolución de las cuestiones ambientales más importantes se basa en gran medida en las relaciones y en los acuerdos internacionales. Al nivel de las organizaciones existen muchas entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) o la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Asimismo, hay muchos organismos internacionales que representan cada subdisciplina de las ciencias ambientales. Se anima a los profesores y a los alumnos de Sistemas Ambientales y Sociedades a que accedan a los amplios sitios web y a las extensas bases de datos de estas entidades y estos organismos científicos internacionales para que aprecien mejor la dimensión internacional.

Está ampliamente aceptado que numerosos problemas científicos son de naturaleza internacional, lo que ha impulsado la adopción de una perspectiva global en muchos ámbitos de investigación como el cambio climático, la biodiversidad o la dinámica de la población. Personas y entidades de todo el mundo comparten los datos obtenidos en estas investigaciones y los alumnos disponen de acceso libre a gran parte de estos datos.

El conocimiento científico tiene una capacidad sin parangón para transformar las sociedades. Este puede emplearse para beneficiar a la humanidad o bien para reforzar las desigualdades y causar perjuicios a las personas y al medio ambiente. En consonancia con la declaración de principios del IB, los alumnos que cursan Sistemas Ambientales y Sociedades deben ser conscientes de la responsabilidad moral que tienen los científicos de garantizar el acceso a los conocimientos y datos científicos a todos los países de forma equitativa y de que los países dispongan a su vez de los recursos para utilizar esta información en pos del desarrollo de sociedades sostenibles.

Se debe pedir a los alumnos que dirijan su atención a las secciones del programa de estudios que tengan vínculos con la mentalidad internacional. En los subtemas del apartado “Contenido del programa de estudios” de la guía se dan ejemplos de cuestiones relacionadas con la mentalidad internacional. Los profesores también pueden utilizar los recursos que se encuentran en el área de intercambio de materiales pedagógicos del CPEL.

## Tratamiento de los temas delicados

Una piedra angular del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades es la idea de los sistemas de valores ambientales. Cada individuo o grupo de individuos tiene su propio sistema de valores ambientales basado en sus propias creencias y circunstancias. La percepción personal de la importancia y el impacto de las amenazas ambientales varía en consonancia con las circunstancias individuales o las culturas y tradiciones, y está sujeta a evolucionar a lo largo del tiempo.

El estudio de esta asignatura llevará a los alumnos a desarrollar sus propios sistemas de valores y a examinarlos de forma crítica. También se familiarizarán con un amplio espectro de sistemas de valores ambientales de personas de distintas culturas. Estas también podrán ser examinadas de forma crítica, aunque ello deberá realizarse en una atmósfera de tolerancia y de respeto hacia los demás.

# Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en Sistemas Ambientales y Sociedades



## Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje

Los enfoques de la enseñanza y del aprendizaje en el Programa del Diploma hacen referencia a las estrategias, habilidades y actitudes deliberadas que impregnan los ambientes de enseñanza y aprendizaje. Estos enfoques y herramientas, intrínsecamente relacionados con los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB, potencian el aprendizaje de los alumnos y les ayudan a prepararse para la evaluación del Programa del Diploma y mucho más. Los objetivos generales de los enfoques de la enseñanza y del aprendizaje en el Programa del Diploma son los siguientes:

- Facultar a los docentes no solo para impartir conocimientos, sino también para infundir en los alumnos una actitud activa de aprendizaje
- Facultar a los docentes para crear estrategias que les permitan ofrecer a los alumnos experiencias de aprendizaje significativas en las que tengan que utilizar una indagación estructurada y un mayor pensamiento crítico y creativo
- Promover los objetivos generales de cada asignatura para que sean algo más que las aspiraciones del curso y establecer conexiones entre conocimientos hasta ahora aislados (simultaneidad del aprendizaje).
- Animar a los alumnos a desarrollar una variedad definida de habilidades que les permitan continuar aprendiendo activamente después de dejar el colegio, y ayudarlos no solo a acceder a la universidad por tener mejores calificaciones sino también a prepararse para continuar con éxito la educación superior y la vida posterior.
- Potenciar aún más la coherencia y pertinencia de la experiencia del Programa del Diploma que reciben los alumnos.
- Permitir a los colegios reconocer el carácter distintivo de la educación del Programa del Diploma del IB, con su mezcla de idealismo y sentido práctico.

Las cinco categorías de las habilidades de los enfoques del aprendizaje (habilidades de pensamiento, habilidades de comunicación, habilidades sociales, habilidades de autogestión y habilidades de investigación) junto con los seis enfoques para impartir principios (enseñanza basada en la indagación, enseñanza centrada en una comprensión conceptual, enseñanza desarrollada en contextos locales y globales, enseñanza centrada en un trabajo en equipo efectivo y en la colaboración, enseñanza diferenciada para satisfacer las necesidades de todos los alumnos en proceso de aprendizaje y enseñanza guiada por la evaluación) abarcan los valores clave en los que se basa la pedagogía del IB.

El orden que siguen los temas en el apartado “Contenido del programa de estudios” de la guía **no** es indicativo del orden en el que se deben impartir; queda a la elección de los profesores un enfoque que incorpore de forma óptima las estrategias de aprendizaje y enseñanza que mejor se adapten a sus circunstancias personales. La figura 2 puede ayudar a los profesores a diseñar el esquema de trabajo, ya que este ilustra cómo se basa el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades en conceptos y cómo se centra en interacciones e impactos.

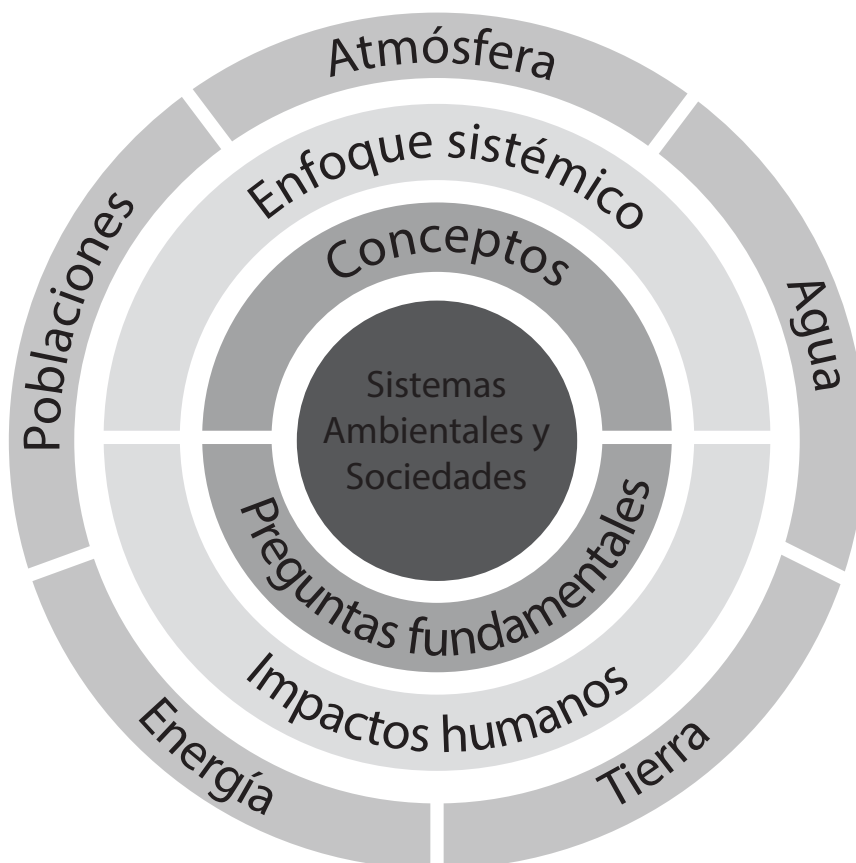


Figura 2  
Estructura del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades

## Conceptos y preguntas fundamentales

Los conceptos centrales del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades abarcan la sostenibilidad, el equilibrio, la estrategia, la biodiversidad y los sistemas de valores ambientales. Muchas de las cuestiones tratadas en el curso y fuera de este, tales como la gestión de recursos, la contaminación, la globalización y la seguridad energética están relacionadas con estos conceptos, motivo por el cual es importante que se haga hincapié en estas cuestiones en cada contexto concreto. Las preguntas fundamentales, enumeradas al final de este apartado, proporcionan un objetivo para reexaminar dichos conceptos de distintas maneras, conforme progresa el curso. Estas podrán:

- Emplearse para servir de introducción a los temas
- Integrarse como base para las discusiones en clase y las tareas de los alumnos
- Examinarse retrospectivamente para revisar un tema
- Emplearse como ejercicio de revisión al final del curso

## Enfoque sistémico

El enfoque sistémico es la esencia de la asignatura y debe emplearse por las siguientes razones:

- Facilita el aprendizaje disciplinario e interdisciplinario, y permite establecer conexiones con otras asignaturas.
- Profundiza la comprensión de los alumnos sobre ecosistemas complejos y dinámicos.
- Permite a los alumnos integrar contenidos nuevos con conocimientos previos ya existentes.

La misma naturaleza del medio ambiente y el modo en que nos relacionamos con este requieren un tratamiento holístico. Los sistemas ambientales no funcionan de forma aislada, sino que presentan una profunda complejidad e interacción con otros sistemas con los que están conectados en un sentido físico y temporal. Los sistemas también se pueden examinar a distintos niveles, dependiendo de la cuestión investigada. Por ejemplo, un lago concreto puede ser considerado como un sistema con sus propios flujos y reservas, a pesar de que en un contexto más amplio dicho lago es un elemento de un ecosistema mucho mayor con sus efectos sobre el medio ambiente y las comunidades que viven en torno a este.

El concepto de sistemas se viene empleando en las ciencias naturales desde la década de 1940, especialmente en biología (por ejemplo, para comprender los organismos vivos en términos de las interacciones entre los sistemas endocrino, nervioso y otros sistemas del organismo). Se admite que un enfoque reduccionista de algunas áreas de la ciencia tradicional tiende inevitablemente a pasar por alto o subestimar las interacciones entre dichos sistemas, lo que implica que se pierda “perspectiva general”. Un enfoque sistémico (algo común con muchas otras disciplinas como la economía, la geografía, la ecología y la ingeniería) hace hincapié en cómo fluyen la materia, la energía y la información, e integra las perspectivas de distintas disciplinas para representar mejor la compleja naturaleza del medio ambiente. Siempre que ello sea posible, debe animarse a los alumnos a que representen los sistemas objeto de su estudio mediante modelos que muestren las reservas y los flujos, o bien se les facilitarán este tipo de diagramas para que los interpreten como parte del proceso de aprendizaje. Dada la naturaleza del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades, es fundamental recalcar los vínculos entre los subtemas del programa de estudios de esta forma y tomar estos en cuenta al efectuar la planificación del reparto del curso. También los alumnos pueden trasladar o trasponer una apreciación del enfoque sistémico entre distintas disciplinas.

En el apartado “Contenido del programa de estudios” de esta guía los temas se ordenan de forma que los principios subyacentes del enfoque sistémico de Sistemas Ambientales y Sociedades se abordan en los temas 1, 2 y 3. Los contextos en los que dichos principios tienen relevancia para este propósito del curso se describen en los temas 4 a 8. Los tres primeros temas son fundamentales para mostrar la base del enfoque sistémico de la asignatura; no obstante, sería recomendable recurrir a ejemplos de los últimos temas desde el principio para permitir a los alumnos desarrollar una comprensión genuina de este enfoque.

## Evaluación holística e impacto humano

Es importante que los alumnos desarrollen una apreciación holística de las complejidades de las cuestiones ambientales, en la que la interacción entre los sistemas ambientales y las sociedades resulta capital. El curso de Sistemas Ambientales y Sociedades requiere que los alumnos consideren los costes y los beneficios de las actividades humanas, tanto para el medio ambiente como para las sociedades, a una escala local y global, y tanto a corto como a largo plazo. Al hacerlo, los alumnos llegarán a alcanzar puntos de vista bien informados, sin dejar por ello de ser personales. Deberán ser conscientes de su propia posición y ser capaces de justificarla y de apreciar los puntos de vista de los demás, inmersos en todo un espectro ininterrumpido de filosofías ambientales. Sus puntos de vista pueden variar asimismo de acuerdo con las cuestiones tomadas en consideración.

## Contextos

Únicamente cuando las grandes ideas se sitúan en un contexto se puede obtener una apreciación genuina de los principios y de los conceptos dominantes de los sistemas ambientales. Por consiguiente, en este curso se precisa que los alumnos exploren la aplicación de estos conceptos y principios en una amplia gama de situaciones. Se han seleccionado distintos contextos, basados en los sistemas atmosféricos, terrestres y acuáticos, junto con las cuestiones relativas a la energía y la población, para ofrecer un amplio espectro de situaciones que pueda abordarse desde perspectivas tanto locales como globales, pasando por otras intermedias. Si bien la guía organiza estos contextos en un determinado marco de subtemas, no es preciso que los profesores sigan esta estructura para impartir sus clases, dado que todos estos contextos presentan interacciones entre sí. Cada situación local requerirá abordar los distintos subtemas de diferente manera, según sea conveniente.

Consulte el apartado “Estructuración de un curso” en el *Material de ayuda al profesor de Sistemas Ambientales y Sociedades* para obtener más ideas sobre los posibles modelos de enseñanza.

## Preguntas fundamentales

Las siguientes preguntas fundamentales se han concebido como una guía para plantear un enfoque global basado en conceptos a través del cual impartir esta asignatura y para fomentar una perspectiva holística sobre la relación entre las sociedades humanas y los sistemas naturales. Las preguntas se han diseñado para crear una imagen de los principios dominantes que resultan capitales para el curso y para fomentar que los alumnos recurran constantemente a dichas ideas centrales en distintos contextos.

- A. ¿Qué puntos fuertes y débiles del enfoque sistémico y del uso de modelos han aflorado con este tema?
- B. ¿En qué medida se han dirigido las soluciones surgidas de este tema a **prevenir** los impactos ambientales, a **limitar** la intensidad de los impactos ambientales o a **restaurar** sistemas en los que ya se hayan producido impactos ambientales?
- C. ¿Qué sistemas de valores están presentes en las causas y los enfoques para resolver las cuestiones abordadas en este tema?
- D. ¿Cómo se puede comparar su sistema de valores personal con otros con los que se haya encontrado en el contexto de las cuestiones suscitadas en este tema?
- E. ¿Qué relevancia tienen las cuestiones abordadas en este tema con respecto a la sostenibilidad o al desarrollo sostenible?
- F. ¿De qué forma podrían alterar las soluciones exploradas en este tema sus predicciones para el estado de las sociedades humanas y la biosfera en las próximas décadas?

Aunque estas preguntas fundamentales no se suman propiamente al contenido requerido del programa de estudios, sí que identifican un enfoque que se reflejará en las preguntas de examen más abiertas. En la tabla 3 se indican las preguntas fundamentales que tienen una importancia especial para cada uno de los temas. Esta tabla no es exhaustiva, por lo que puede que los profesores encuentren más apropiadas otras selecciones diferentes.



Pregunta fundamental	Posibles temas pertinentes
A	1, 2, 4, 5, 7, 8
B	3, 4, 5, 6, 7, 8
C	1, 3, 7, 8
D	1, 3, 7, 8
E	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
F	3, 4, 5, 6, 7, 8

**Tabla 3**  
*Preguntas fundamentales*

## Objetivos generales

### Objetivos generales de Sistemas Ambientales y Sociedades

El enfoque sistémico es la metodología de referencia de la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades. Este se ve complementado por otras influencias tales como los factores económicos, históricos, culturales, sociopolíticos y científicos, para facilitar una perspectiva integral sobre las cuestiones ambientales. Durante el curso los alumnos tomarán en consideración ejemplos a distintas escalas — desde la escala local a la global— y en un contexto internacional.

Los objetivos generales del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades son capacitar a los alumnos para:

1. Adquirir la comprensión y los conocimientos necesarios de los sistemas ambientales a distintas escalas
2. Aplicar los conocimientos, las metodologías y habilidades para analizar los sistemas y las cuestiones ambientales a distintas escalas
3. Apreciar la interconexión dinámica que existe entre los sistemas ambientales y las sociedades
4. Valorar la combinación de perspectivas personales, locales y globales para adoptar decisiones bien informadas y realizar acciones responsables en cuestiones ambientales
5. Ser consciente de forma crítica de que los recursos son finitos y que estos podrían distribuirse y explotarse de modo no equitativo, y de que la gestión de estas desigualdades es la clave de la sostenibilidad
6. Desarrollar una conciencia de la diversidad de los sistemas de valores ambientales
7. Desarrollar una conciencia crítica de que los problemas ambientales son causados y resueltos mediante decisiones adoptadas por individuos y sociedades sobre la base de distintas áreas de conocimiento
8. Abordar las controversias que rodean a distintas cuestiones ambientales
9. Plantear soluciones innovadoras a las cuestiones ambientales mediante la participación activa en contextos locales y globales

## Objetivos de evaluación

Estos objetivos reflejan cómo se van a evaluar los objetivos generales del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades. El propósito de este curso es que los alumnos sean capaces de cumplir los siguientes objetivos de evaluación en el contexto de los sistemas ambientales y cuestiones relacionadas.

1. Acreditar conocimientos y comprensión de los siguientes elementos:
  - Hechos y conceptos pertinentes
  - Metodologías y técnicas pertinentes
  - Valores y actitudes pertinentes
2. Aplicar estos conocimientos y esta comprensión al análisis de:
  - Explicaciones, conceptos y teorías
  - Datos y modelos
  - Estudios de casos en contextos novedosos y desconocidos
  - Argumentos y sistemas de valores
3. Evaluar, justificar y sintetizar todo lo siguiente, cuando proceda:
  - Explicaciones, teorías y modelos
  - Argumentos y soluciones propuestas
  - Métodos de trabajo de campo e investigación
  - Puntos de vista culturales y sistemas de valores
4. Abordar investigaciones de cuestiones ambientales y sociales a escala local y global mediante:
  - La evaluación de los contextos políticos, económicos y sociales de las distintas cuestiones
  - La selección y aplicación de la investigación apropiada y de las habilidades prácticas necesarias para llevar a cabo las investigaciones
  - La propuesta de soluciones innovadoras y colaborativas que demuestren que se tiene conciencia y respecto por las diferencias culturales y los sistemas de valores de los demás

## Los objetivos de evaluación en la práctica

Componentes de la evaluación	Objetivos de evaluación	¿Cómo se abordan los objetivos de evaluación?
Prueba 1	Objetivos 1-3	Estudio de caso
Prueba 2	Objetivos 1-3	Sección A: Preguntas de respuesta corta Sección B: Dos preguntas de respuesta larga a elegir de entre cuatro
Evaluación interna	Objetivos 1-4	Investigación individual evaluada mediante el uso de bandas de calificación

Los objetivos se evaluarán en los exámenes mediante el uso de términos de instrucción (indicados en el apartado "Glosario de términos de instrucción" de la guía).

# Resumen del programa de estudios

Componente del programa de estudios	Horas lectivas recomendadas
<b>Componentes troncales</b>	<b>120</b>
Tema 1: Fundamentos de Sistemas Ambientales y Sociedades	16
Tema 2: Ecosistemas y ecología	25
Tema 3: Biodiversidad y conservación	13
Tema 4: Agua y sistemas de producción de alimentos acuáticos y sociedades	15
Tema 5: Sistemas edáficos y sistemas de producción de alimentos terrestres y sociedades	12
Tema 6: Sistemas atmosféricos y sociedades	10
Tema 7: Cambio climático y producción de energía	13
Tema 8: Sistemas humanos y uso de los recursos	16
<b>Plan de trabajos prácticos</b>	<b>30</b>
Actividades prácticas	20
Investigación individual	10
<b>Total de horas lectivas</b>	<b>150</b>

Se recomienda impartir 150 horas lectivas para completar los cursos del NM, tal como se indica en el *Reglamento general del Programa del Diploma*.

## Actividades prácticas

Las actividades prácticas son un aspecto importante del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades, ya se celebren estas en el laboratorio, en el aula o sobre el terreno. No se trata solamente de que el programa de estudios requiera directamente el uso de técnicas de campo, sino que además muchos componentes solo se pueden cubrir de forma efectiva mediante este enfoque práctico. Las actividades prácticas en Sistemas Ambientales y Sociedades son una oportunidad para los alumnos de adquirir y desarrollar habilidades y técnicas más allá de los requisitos del modelo de evaluación y deben estar plenamente integradas en la enseñanza del curso.

En consonancia con la *Política del IB sobre la experimentación con animales* (véase el *Material de ayuda al profesor de Sistemas Ambientales y Sociedades* para obtener más información), para todas las actividades prácticas emprendidas como parte del Programa del Diploma existen las siguientes directrices:

- Cualquier experimento llevado a cabo que implique la participación de otras personas requerirá el consentimiento explícito por escrito de estas y la comprensión por su parte de la naturaleza del experimento.

- No se llevará a cabo ningún experimento en el que se inflija dolor a personas o seres vivos, o se les cause estrés o angustia.
- No se emprenderán experimentos ni trabajos de campo que dañen el medio ambiente.

## Requisitos matemáticos

Todos los alumnos de Sistemas Ambientales y Sociedades del Programa del Diploma deberán ser capaces de:

- Realizar las operaciones aritméticas básicas de suma, resta, multiplicación y división
- Realizar cálculos con medias, decimales, fracciones, porcentajes, proporciones, aproximaciones y recíprocas
- Utilizar la notación científica (por ejemplo  $3,6 \times 10^6$ )
- Utilizar la proporción directa e inversa
- Resolver ecuaciones algebraicas sencillas
- Dibujar gráficos (con escalas y ejes adecuados) con dos variables que muestren relaciones lineales o no lineales
- Interpretar gráficos, incluido el significado de pendientes, variación de pendientes, intersecciones con los ejes y áreas
- Interpretar datos presentados de diversas formas (por ejemplo, diagramas de barras, histogramas y gráficos circulares)

## Uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones

Se fomenta el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en todos los aspectos del curso, tanto en el programa práctico como en las actividades cotidianas de clase.

## Planificación del curso

El programa de estudios tal como se estipula en la guía de la asignatura no pretende establecer un orden para la enseñanza, sino detallar lo que debe cubrirse antes del final del curso. Cada colegio debe desarrollar un plan de trabajo que resulte óptimo para sus alumnos. Por ejemplo, el plan de trabajo puede realizarse de tal modo que coincida con los recursos disponibles, que tenga en cuenta la experiencia y los conocimientos previos de los alumnos, o puede elaborarse teniendo en cuenta otros requisitos locales.

Sea como sea la planificación del curso, se debe proporcionar una cantidad adecuada de tiempo para repasar para el examen. También se debe conceder tiempo para que los alumnos reflexionen sobre su experiencia y su crecimiento como miembros de la comunidad de aprendizaje.

## Formato de la guía

El formato del apartado “Contenido del programa de estudios” se ha diseñado para priorizar y centrarse en la enseñanza y el aprendizaje en el contexto del Programa del Diploma del IB.

### Temas

Los temas están numerados (por ejemplo, “Tema 6: Sistemas atmosféricos y sociedades”). Con cada tema se indican las preguntas fundamentales pertinentes (véase el apartado “Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje de Sistemas Ambientales y Sociedades”).

### Subtemas

Los subtemas también están numerados (por ejemplo, “6.1 Introducción a la atmósfera”). El *Material de ayuda al profesor de Sistemas Ambientales y Sociedades* contiene más información y orientación.

Cada subtema comienza con las “Ideas significativas”, que son los principios dominantes que definen y sintetizan el aprendizaje dentro del subtema.

Debajo de “Ideas significativas” hay dos columnas. En la primera columna aparecen las siguientes secciones:

- “Conocimiento y comprensión”: las ideas principales que se van a tratar
- “Aplicaciones y habilidades”: un resumen sobre cómo pueden aplicarse los conocimientos y la comprensión y algunas de las habilidades específicas que deberían desarrollarse en relación con el subtema

**El contenido del apartado “Ideas significativas” y el de la columna izquierda son elementos que se pueden evaluar. Además, como en el curso anterior, a partir del contenido de la columna derecha se evaluará la mentalidad internacional.**

En la segunda columna aparecen las siguientes secciones:

- En “Orientación” se informa acerca de los límites, las restricciones y la profundidad de tratamiento que se demandan a los profesores.
- En “Mentalidad internacional”, si procede, se sugieren a los profesores referencias pertinentes sobre la mentalidad internacional.
- En “Teoría del Conocimiento” se proporcionan ejemplos de preguntas de conocimiento de TdC (véase la *Guía de Teoría del Conocimiento*) que se pueden utilizar para orientar a los alumnos en la preparación del ensayo de TdC.
- En “Conexiones” se identifican las relaciones entre el subtema, otras partes del programa de estudios y el Programa del Diploma en general.

**Tema 1: <Título>**

1.1 Subtema	
<b>Ideas significativas:</b> Una descripción de los conceptos y principios dominantes del subtema.	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Información específica de los requisitos de contenidos de cada subtema.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Detalles sobre cómo los alumnos pueden aplicar la comprensión. Por ejemplo, estas aplicaciones podrían implicar discusiones de puntos de vista o una evaluación de cuestiones e impactos.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Información específica y límites acerca de los requisitos de los conocimientos, la comprensión, las aplicaciones y las habilidades.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ideas que los profesores pueden integrar fácilmente en sus clases.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplos de preguntas de conocimiento de TdC.</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vínculos con el programa de estudios y con otras asignaturas del programa.</li> </ul>

## Sistemas Ambientales y Sociedades y el perfil de la comunidad de aprendizaje del IB

El curso de Sistemas Ambientales y Sociedades contribuye al desarrollo del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. A lo largo del curso, los alumnos abordarán los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. Por ejemplo, los requisitos de la evaluación interna proporcionarán a los alumnos oportunidades para desarrollar cada uno de los aspectos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. A continuación se proporcionan varias referencias del curso para cada uno de los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje.

Atributo del perfil de la comunidad de aprendizaje	Sistemas Ambientales y Sociedades
Indagadores	Objetivos generales 1, 2, 5 y 6 Actividades prácticas y evaluación interna
Informados e instruidos	Objetivos generales 1, 2, 3, 5 y 6 Vínculos con la mentalidad internacional, actividades prácticas y evaluación interna
Pensadores	Objetivos generales 3, 5, 7 y 8 Vínculos con Teoría del Conocimiento, actividades prácticas y evaluación interna
Buenos comunicadores	Objetivos generales 2, 8 y 9 Evaluación externa, actividades prácticas y evaluación interna



Atributo del perfil de la comunidad de aprendizaje	Sistemas Ambientales y Sociedades
Íntegros	Objetivos generales 4, 7, 8 y 9 Actividades prácticas y evaluación interna, conducta ética (póster <i>Conducta ética en el Programa del Diploma, Política del IB sobre la experimentación con animales</i> ), probidad académica
De mentalidad abierta	Objetivos generales 3, 4, 6, 7 y 8 Vínculos con la mentalidad internacional, actividades prácticas y evaluación interna
Solidarios	Objetivos generales 4, 8 y 9 Actividades prácticas y evaluación interna, conducta ética (póster <i>Conducta ética en el Programa del Diploma, Política del IB sobre la experimentación con animales</i> )
Audaces	Objetivos generales 4, 8 y 9 Actividades prácticas y evaluación interna
Equilibrados	Objetivos generales 4, 5, 6 y 7 Actividades prácticas y evaluación interna
Reflexivos	Objetivos generales 3, 4, 5, 6 y 7 Actividades prácticas y evaluación interna

# Contenido del programa de estudios

Componente del programa de estudios	Horas lectivas
<p><b>Tema 1: Fundamentos de Sistemas Ambientales y Sociedades</b></p> <p>1.1 Sistemas de valores ambientales</p> <p>1.2 Sistemas y modelos</p> <p>1.3 Energía y equilibrios</p> <p>1.4 Sostenibilidad</p> <p>1.5 Seres humanos y contaminación</p>	<b>16</b>
<p><b>Tema 2: Ecosistemas y ecología</b></p> <p>2.1 Especies y poblaciones</p> <p>2.2 Comunidades y ecosistemas</p> <p>2.3 Flujos de materia y energía</p> <p>2.4 Biomas, zonación y sucesión</p> <p>2.5 Investigación de ecosistemas</p>	<b>25</b>
<p><b>Tema 3: Biodiversidad y conservación</b></p> <p>3.1 Introducción a la biodiversidad</p> <p>3.2 Orígenes de la biodiversidad</p> <p>3.3 Amenazas a la biodiversidad</p> <p>3.4 Conservación de la biodiversidad</p>	<b>13</b>
<p><b>Tema 4: Agua y sistemas de producción de alimentos acuáticos y sociedades</b></p> <p>4.1 Introducción a los sistemas acuáticos</p> <p>4.2 Acceso al agua dulce</p> <p>4.3 Sistemas de producción de alimentos acuáticos</p> <p>4.4 Contaminación del agua</p>	<b>15</b>
<p><b>Tema 5: Sistemas edáficos y sistemas de producción de alimentos terrestres y sociedades</b></p> <p>5.1 Introducción a los sistemas edáficos</p> <p>5.2 Sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación</p> <p>5.3 Degradación y conservación del suelo</p>	<b>12</b>

Componente del programa de estudios	Horas lectivas
<p><b>Tema 6: Sistemas atmosféricos y sociedades</b></p> <p>6.1 Introducción a la atmósfera</p> <p>6.2 Ozono estratosférico</p> <p>6.3 Nieblas contaminantes fotoquímicas</p> <p>6.4 Deposición (lluvia) ácida</p>	<b>10</b>
<p><b>Tema 7: Cambio climático y producción de energía</b></p> <p>7.1 Opciones energéticas y seguridad energética</p> <p>7.2 Cambio climático: causas y efectos</p> <p>7.3 Cambio climático: mitigación y adaptación</p>	<b>13</b>
<p><b>Tema 8: Sistemas humanos y uso de los recursos</b></p> <p>8.1 Dinámica de las poblaciones humanas</p> <p>8.2 Uso de recursos en la sociedad</p> <p>8.3 Residuos sólidos urbanos</p> <p>8.4 Capacidad de carga de la población humana</p>	<b>16</b>
<b>Total de horas lectivas</b>	<b>120</b>

# Tema 1: Fundamentos de Sistemas Ambientales y Sociedades (16 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales A, C, D y E.

<b>1.1: Sistemas de valores ambientales</b>	
<b>Ideas significativas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los acontecimientos históricos, entre otras influencias, afectan al desarrollo de los sistemas de valores ambientales y a los movimientos ambientalistas y ecologistas.</li> <li>• Hay un amplio espectro de sistemas de valores ambientales, cada uno con sus propias premisas e implicaciones.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b>	<b>Orientación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desarrollo del movimiento ambientalista ha recibido influencias históricas significativas de la literatura, los medios de comunicación, desastres ambientales importantes, acuerdos internacionales y avances tecnológicos.</li> <li>• Un sistema de valores ambientales es una cosmovisión o un paradigma que conforma el modo en que un individuo o un grupo de personas percibe y evalúa las cuestiones ambientales, influenciado por contextos culturales, religiosos, económicos y sociopolíticos.</li> <li>• Un sistema de valores ambientales podría considerarse un sistema, en el sentido de que puede ser influenciado por la educación, la cultura y los medios de comunicación (entradas), e implica un conjunto de premisas, valores y argumentos interrelacionados que pueden generar decisiones y evaluaciones coherentes (salidas).</li> <li>• Hay todo un espectro de sistemas de valores ambientales, desde los sistemas de valores ecocéntricos hasta los tecnocéntricos, pasando por los antropocéntricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una sociedad es un grupo arbitrario de individuos que comparten algunas características comunes, como la ubicación geográfica, un contexto cultural, un marco temporal histórico, una perspectiva religiosa, un sistema de valores, etc.</li> <li>• Aunque se pueden abordar distintas influencias históricas pertinentes, lo idóneo es tratar un mínimo de tres ejemplos en profundidad. Los posibles ejemplos podrían incluir: el desarrollo de la hipótesis de Gaia de James Lovelock, el desastre de Minamata, el libro Primavera silenciosa (<i>Silent Spring</i>, en la versión original en inglés) de Rachel Carson publicado en 1962, el documental de Davis Guggenheim <i>An Inconvenient Truth</i> (2006), el desastre de Chernóbil en 1986, el desastre nuclear de Fukushima Daihii en 2011, la caza de ballenas, el desastre de Bhopal en 1984, el vertido de petróleo en el Golfo de México en 2010, el movimiento Chipko, la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (Río+20), el Día de la Tierra, la Revolución verde, el Acuerdo de Copenhague, y sucesos recientes o locales de interés para los alumnos.</li> <li>• En el rango de las influencias históricas seleccionadas es beneficioso disponer de ejemplos tanto locales como globales.</li> <li>• Los sistemas de valores ambientales son personales o individuales; no hay un sistema de valores ambientales "erróneo".</li> </ul>

1.1: Sistemas de valores ambientales	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un punto de vista ecocéntrico integra dimensiones sociales, espirituales y ambientales en un ideal holístico o integral. Este sitúa a la ecología y la naturaleza en una posición central para la humanidad y enfatiza un enfoque menos materialista de la vida, con una mayor autosuficiencia de las sociedades. Un punto de vista ecocéntrico prioriza los bioderechos, enfatiza la importancia de la educación y fomenta una contención autoimpuesta del comportamiento humano.</li> <li>• Un punto de vista antropocéntrico sostiene que los seres humanos deben gestionar de forma sostenible el sistema global. Ello podría llevarse a cabo mediante el uso de impuestos y leyes y regulaciones ambientales. Bajo este punto de vista, lo ideal sería fomentar un debate que permita alcanzar un enfoque consensuado y pragmático para resolver los problemas ambientales.</li> <li>• Un punto de vista tecnocéntrico sostiene que los avances tecnológicos pueden proporcionar soluciones para los problemas ambientales. Esta es una consecuencia de la visión bastante optimista del papel que pueden desempeñar los seres humanos para mejorar el destino de la humanidad. Se fomenta la investigación científica para desarrollar políticas y para comprender cómo pueden controlarse, manipularse o alterarse los sistemas para resolver el agotamiento de los recursos. Se considera necesaria una agenda pro-crecimiento para la mejora de la sociedad.</li> <li>• Aunque hay visiones radicales en ambos extremos del espectro (por ejemplo, ultra ecologistas-ecocéntricos o cornucopianos-tecnocéntricos), en la práctica los sistemas de valores ambientales varían en gran medida dependiendo de las culturas y los períodos de tiempo, y estos raramente se dejan clasificar de forma simple o perfecta.</li> <li>• Los distintos sistemas de valores ambientales atribuyen un valor intrínseco diferente a los componentes de la biosfera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades debe fomentarse que los alumnos desarrollen sus propios sistemas de valores ambientales y que sean capaces de justificar sus decisiones sobre las cuestiones ambientales basándose en sus sistemas de valores ambientales.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los ecosistemas pueden cruzar a menudo las fronteras entre países y pueden surgir conflictos ante el choque de sistemas de valores acerca de la explotación de los recursos (por ejemplo, migración de la fauna silvestre a través de las fronteras en el sur de África).</li> <li>• Las diferencias de las distintas culturas y sociedades pueden influir en el desarrollo de los sistemas de valores ambientales.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los sistemas de valores ambientales conforman la forma en la que percibimos el medio ambiente. ¿Qué otros sistemas de valores conforman el modo en que percibimos el mundo?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Conservación de la biodiversidad (3.4); degradación y conservación del suelo (5.3); nieblas contaminantes fotoquímicas (6.3); deposición (lluvia) ácida (6.4); cambio climático: causas y efectos (7.2); uso de recursos en la sociedad (8.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Geografía (NS)</li> </ul>

<p>1.1: Sistemas de valores ambientales</p>	<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Discutir</b> el punto de vista de que el medio ambiente puede tener su propio valor intrínseco</li><li>• <b>Evaluar</b> las implicaciones de contrastar dos sistemas de valores ambientales en el contexto de cuestiones ambientales concretas</li><li>• <b>Justificar</b>, aportando ejemplos y pruebas, cómo las influencias históricas han modelado el desarrollo del movimiento ambientalista moderno</li></ul>
---	--

<b>1.2: Sistemas y modelos</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un enfoque sistémico puede ayudar al estudio de cuestiones ambientales complejas.</li> <li>• El uso de sistemas y modelos simplifica las interacciones pero puede proporcionar una visión más holística sin reducir las cuestiones a procesos simples.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un enfoque sistémico es una forma de visualizar un conjunto complejo de interacciones que puede ser ecológico o social.</li> <li>• Estas interacciones producen las propiedades emergentes del sistema.</li> <li>• El concepto de un sistema se puede aplicar a toda una serie de escalas.</li> <li>• Un sistema está constituido por reservas y flujos.</li> <li>• Los flujos proporcionan entradas y salidas de materia y energía.</li> <li>• Los flujos son procesos que pueden ser o transferencias (un cambio de ubicación) o transformaciones (un cambio en la naturaleza química, un cambio de estado o una variación energética).</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades debe adoptarse un enfoque sistémico para todos los temas cubiertos.</li> <li>• La biosfera se refiere a la parte de la Tierra habitada por organismos; esta se extiende desde las partes superiores de la atmósfera hasta cierta profundidad dentro de la corteza terrestre.</li> <li>• Los alumnos deben interpretar determinados diagramas de sistemas y utilizar datos para producir su propio diagrama de sistema para distintos ejemplos, tales como el ciclo del carbono, la producción de alimentos y los sistemas edáficos.</li> <li>• No se requiere que los alumnos conozcan ningún símbolo concreto de diagramas de sistema como los de Odum o los de Sankey.</li> </ul>

<p><b>1.2: Sistemas y modelos</b></p>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de modelos facilita la colaboración internacional en ciencias haciendo desaparecer las barreras idiomáticas que puedan existir.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los modelos son elaboraciones simplificadas de la realidad; a la hora de elaborar un modelo, ¿cómo podemos saber qué aspectos del mundo incluir y cuáles ignorar?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Introducción a los sistemas acuáticos (4.1); introducción a los sistemas edáficos (5.1); sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2); introducción a la atmósfera (6.1)</li> <li>Programa del Diploma: Tecnología del Diseño (tema 3), Geografía (opción G), Biología (tema 4)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>En los diagramas de sistemas, las reservas normalmente se representan en forma de casillas rectangulares y los flujos como flechas; el sentido de estas indica la dirección del flujo. El tamaño de las casillas y las flechas puede ser indicativo del tamaño o de la magnitud de la reserva o del flujo.</li> <li>Un sistema abierto intercambia materia y energía a través de sus límites, en tanto que un sistema cerrado solo intercambia energía con su entorno.</li> <li>Un sistema aislado es un concepto hipotético en el que no se intercambia ni materia ni energía a través de sus límites.</li> <li>Los ecosistemas son sistemas abiertos; los sistemas cerrados solo existen experimentalmente, aunque los ciclos geoquímicos se asemejan a sistemas cerrados.</li> <li>Un modelo es una versión simplificada de la realidad y se puede usar para comprender cómo funciona un sistema y para predecir cómo responderá este a los cambios.</li> <li>Un modelo inevitablemente implica un cierto grado de aproximación y, por tanto, una pérdida de precisión.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Elaborar</b> un diagrama de sistema o un modelo a partir de un determinado conjunto de datos</li> <li><b>Evaluar</b> el uso de modelos como una herramienta en una determinada situación, como por ejemplo en predicciones de cambio climático</li> </ul>



<p><b>1.3: Energía y equilibrios</b></p> <p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las leyes de la termodinámica gobiernan el flujo de energía en un sistema y la capacidad para realizar trabajo.</li> <li>Los sistemas pueden existir en estados estables alternativos o como equilibrios entre los cuales hay puntos de inflexión.</li> <li>La desestabilización de los mecanismos de retroalimentación positiva conducirá a los sistemas hacia dichos puntos de inflexión, mientras que la estabilización de los mecanismos de retroalimentación negativa resistirá tales cambios.</li> </ul>	<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La primera ley de la termodinámica es el principio de la conservación de la energía, que afirma que la energía en un sistema aislado puede transformarse pero no crearse ni destruirse.</li> <li>El principio de la conservación de la energía puede modelizarse según las transformaciones energéticas a lo largo de las cadenas tróficas y los sistemas de producción de energía.</li> <li>La segunda ley de la termodinámica afirma que la entropía de un sistema aumenta a lo largo del tiempo. La entropía es una medida de la cantidad de desorden en un sistema. Un aumento de la entropía que surge de las transformaciones energéticas reduce la energía disponible para realizar trabajo.</li> <li>La segunda ley de la termodinámica explica la ineficiencia y la disminución de energía disponible a lo largo de la cadena trófica y los sistemas de generación de energía.</li> <li>Al ser un sistema abierto, un ecosistema existirá normalmente en un equilibrio estable, ya sea en un equilibrio en estado estacionario o en un equilibrio alcanzado a lo largo del tiempo (la sucesión, por ejemplo), y mantenido por la estabilización de bucles de retroalimentación negativa.</li> <li>Los bucles de retroalimentación negativa (estabilizantes) se dan cuando la salida de un proceso inhibe o invierte la operación del mismo proceso de forma tal como para reducir el cambio, contrarrestando la desviación.</li> </ul> <p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de ejemplos en este subtema es especialmente importante para que los conceptos abstractos tengan un contexto en el que resulten comprensibles.</li> <li>Debe hacerse hincapié en las relaciones entre resiliencia, estabilidad, equilibrios y diversidad.</li> <li>Un equilibrio estable es la condición de un sistema en la que hay una tendencia de este a retornar al equilibrio previo tras la perturbación.</li> <li>Un equilibrio en estado estacionario es la condición de un sistema abierto en la que no hay cambios a largo plazo, pero en la que puede haber oscilaciones a muy corto plazo.</li> <li>Un punto de inflexión es la magnitud mínima de cambio dentro de un sistema que lo desestabilizará, provocando que alcance un nuevo equilibrio o estado estable.</li> <li>Deben explorarse ejemplos de efectos de las actividades humanas y los posibles puntos de inflexión.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de energía en una parte del globo puede conducir a un punto de inflexión o a un desfase temporal que influye en el equilibrio ecológico del planeta entero.</li> </ul>
--	---

<p><b>1.3: Energía y equilibrios</b></p>	<p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las leyes de la termodinámica son ejemplos de leyes científicas. ¿En qué modo difieren las leyes científicas de las leyes de disciplinas de ciencias humanas como la economía?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Sistemas y modelos (1.2); comunidades y ecosistemas (2.2); sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2); opciones energéticas y seguridad energética (7.1)</li> <li>Programa del Diploma: Física (tema 2 y opción B); Química (temas 5, 7 y 15; opción C); Biología (tema 6); Tecnología del Diseño (tema 2)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los bucles de retroalimentación positiva (desestabilizantes) tenderán a amplificar los cambios y a conducir al sistema hacia un punto de inflexión en el que se adopte un nuevo equilibrio.</li> <li>La resiliencia de un sistema, ecológico o social, alude a su tendencia a evitar tales puntos de inflexión y a mantener la estabilidad.</li> <li>La diversidad y el tamaño de las reservas dentro de los sistemas puede contribuir a su resiliencia y afectar a su velocidad de respuesta al cambio (desfases temporales).</li> <li>Los seres humanos pueden afectar a la resiliencia de los sistemas mediante la reducción de estas reservas y de la diversidad.</li> <li>Las demoras implicadas en los bucles de retroalimentación dificultan la predicción de los puntos de inflexión y se suman a la complejidad de modelizar los sistemas.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Explicar</b> las implicaciones que tienen las leyes de la termodinámica para los sistemas ecológicos</li> <li><b>Discutir</b> la resiliencia en distintos sistemas</li> <li><b>Evaluar</b> las posibles consecuencias de los puntos de inflexión</li> </ul>

<p><b>1.4 Sostenibilidad</b></p>	<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los sistemas se pueden ver a través de la "lente" de la sostenibilidad.</li> <li>• El desarrollo sostenible satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.</li> <li>• Para evaluar la sostenibilidad se pueden emplear indicadores ambientales y huellas ecológicas.</li> <li>• Las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) tienen una función importante en el desarrollo sostenible.</li> </ul>
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sostenibilidad es el uso y la gestión de recursos que permite una restitución natural plena de los recursos explotados y una recuperación total de los ecosistemas afectados por su extracción y uso.</li> <li>• El capital natural es un término usado para los recursos naturales que pueden producir unos ingresos naturales sostenibles de bienes y servicios.</li> <li>• Los ingresos naturales consisten en el rendimiento obtenido de los recursos naturales.</li> <li>• Los ecosistemas pueden proporcionar servicios que sustentan la vida, tales como el reabastecimiento de agua, la protección frente a inundaciones y a la erosión, y bienes como la madera, las pesquerías y los cultivos agrícolas.</li> <li>• Factores tales como la biodiversidad, la contaminación, la población o el clima pueden emplearse cuantitativamente como indicadores ambientales de la sostenibilidad. Estos factores se pueden aplicar a distintas escalas, desde la local a la global. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) facilitó una valoración científica de la condición y las tendencias en los ecosistemas del mundo y los servicios que estos proporcionan empleando indicadores ambientales, así como la base científica de actuación para conservarlos y emplearlos de forma sostenible.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre que ello sea pertinente, a lo largo del curso debe emplearse la "lente" de la sostenibilidad para explorar las cuestiones ambientales.</li> <li>• Las huellas ecológicas se pueden emplear al comienzo de curso como una herramienta que dé a los alumnos un sentido de su propio impacto, para abordar más tarde este concepto con mayor detalle al impartir el tema 8.</li> <li>• No se requiere que se analice un estudio de impacto ambiental en profundidad, pero sí que se examinen los principios en que se basa su uso.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las conferencias y cumbres internacionales tienen como objetivo proporcionar instrumentos aplicables internacionalmente (organismos, tratados o acuerdos) que aborden las cuestiones ambientales.</li> <li>• Los estudios de impacto ambiental pueden variar entre un país y otro.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudios de impacto ambiental incorporan estudios de línea base antes de que se lleve a cabo un proyecto de desarrollo. ¿En qué medida deben restringir las preocupaciones ambientales nuestra búsqueda de conocimiento?</li> </ul>

<p><b>1.4 Sostenibilidad</b></p>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sistemas humanos y uso de los recursos (tema 8)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Tecnología del Diseño (temas 2 y 8), Geografía (tema 3, opciones C y G), Economía</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudios de impacto ambiental incorporan estudios de línea base antes de que se lleve a cabo un proyecto de desarrollo. Estos evalúan los efectos ambientales, sociales y económicos del proyecto, mediante la predicción y la evaluación de posibles impactos y la sugerencia de estrategias de mitigación para el proyecto. Normalmente son seguidos por una inspección de seguimiento y un control continuado. Cada país o región tiene diferentes directrices con respecto al uso de estudios de impacto ambiental.</li> <li>• Estos proporcionan información a las personas responsables de adoptar decisiones a la hora de considerar el impacto ambiental de un proyecto. No siempre es un requisito implementar las propuestas del estudio de impacto ambiental, y muchos factores socioeconómicos pueden influir en las decisiones adoptadas.</li> <li>• Las críticas a los estudios de impacto ambiental incluyen: falta de una práctica normativizada o perfeccionamiento de los profesionales que lo realizan, falta de una definición clara de los límites del sistema y falta de inclusión de impactos indirectos.</li> <li>• Una huella ecológica es la superficie de tierra y de agua requeridas para proporcionar a una población determinada todos los recursos que precisan de forma sostenible, al ritmo al que estos van siendo consumidos. Si la huella ecológica es mayor que la superficie disponible para la población, ello es un indicio de falta de sostenibilidad.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explicar</b> la relación entre capital natural, ingresos naturales y sostenibilidad</li> <li>• <b>Discutir</b> el valor de los servicios de los ecosistemas a la sociedad</li> <li>• <b>Discutir</b> cómo se pueden emplear indicadores ambientales tales como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio para evaluar el progreso de un proyecto para aumentar la sostenibilidad</li> <li>• <b>Evaluar</b> el uso de los estudios de impacto ambiental</li> <li>• <b>Explicar</b> la relación entre huellas ecológicas y sostenibilidad</li> </ul>

<b>1.5: Seres humanos y contaminación</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contaminación es un fenómeno humano altamente diverso que tiene un efecto perturbador de los ecosistemas.</li> <li>• Las estrategias de gestión de la contaminación se pueden aplicar a distintos niveles.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contaminación es la adición de una sustancia o un agente a un medio ambiente a causa de la actividad humana, a una tasa mayor a la que el medio ambiente puede neutralizarla, y que tiene un efecto apreciable sobre los organismos del medio ambiente.</li> <li>• Los contaminantes pueden adoptar la forma de sustancias orgánicas o inorgánicas, luz, sonido o energía térmica, agentes biológicos o especies invasivas, y pueden derivar de un amplio espectro de actividades humanas, incluyendo la combustión de combustibles fósiles.</li> <li>• La contaminación puede ser por fuente no puntual o por fuente puntual, persistente o biodegradable, aguda o crónica.</li> <li>• Los contaminantes pueden ser primarios (activos en la emisión) o secundarios (resultantes de contaminantes primarios que experimentan un cambio físico o químico).</li> <li>• El dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) ejemplifica un conflicto entre la utilidad de un "contaminante" y su efecto sobre el medio ambiente.</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los términos <i>contaminante</i> y <i>polutante</i> se consideran prácticamente sinónimos en la química ambiental.</li> <li>• La contaminación procedente de numerosos orígenes con una amplia dispersión se describe como contaminación por fuente no puntual. La contaminación por fuente puntual procede de un emplazamiento único claramente identificable.</li> <li>• <i>Biodegradable</i> significa susceptible de ser degradado por procesos biológicos naturales.</li> <li>• Los principios de este subtema, en particular de la figura 3, debería usarse a lo largo de todo el curso al tratar cuestiones relativas a la contaminación.</li> <li>• Los alumnos deben ser conscientes de que algunos contaminantes pueden presentar un efecto retardado antes de que se manifiesten las consecuencias en los organismos.</li> <li>• En relación a la figura 3, los alumnos deben apreciar las ventajas de emplear las primeras estrategias de gestión de la contaminación sobre las últimas, así como la importancia de la colaboración.</li> <li>• Los alumnos podrían saber algo del uso agrario del DDT y contra la malaria.</li> </ul>

<p><b>1.5: Seres humanos y contaminación</b></p>	<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elaborar</b> diagramas de sistemas que muestren el efecto de contaminantes</li> <li>• <b>Evaluar</b> la eficacia de cada uno de los tres distintos niveles de intervención, en relación a la figura 3</li> <li>• <b>Evaluar</b> los usos del DDT</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contaminación no puede confinarse dentro de las fronteras de un país, por lo que puede actuar a nivel local, regional o global.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En ciertos casos los expertos disienten acerca de las estrategias de gestión de la contaminación. ¿Sobre qué base podemos decidir entre los distintos juicios de los expertos si estos disienten entre ellos?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Ozono estratosférico (6.2), nieblas contaminantes fotoquímicas (6.3), contaminación del agua (4.4), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), capacidad de carga de la población humana (8.4), biodiversidad y conservación (tema 3)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Química (opciones A, B, C y D), Tecnología del Diseño (tema 2), Geografía (opción G), Economía</li> </ul>
--	--

Proceso de contaminación	Nivel de gestión de la contaminación
<p>ACTIVIDAD HUMANA QUE PRODUCE EL CONTAMINANTE</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p><b>Modificación de actividad humana</b></p> <p>El nivel más importante de la gestión de la contaminación es, en primer lugar, el de modificar la actividad humana que lleva a la producción del contaminante, promoviendo tecnologías alternativas y otros estilos de vida y valores mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas</li> <li>• Educación</li> <li>• Grupos comunitarios</li> <li>• Legislación gubernamental</li> <li>• Incentivos económicos o medidas disuasorias económicas</li> </ul>
<p>LIBERACIÓN DEL CONTAMINANTE AL MEDIO AMBIENTE</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p><b>Control de la liberación del contaminante</b></p> <p>Cuando no se haya detenido del todo la actividad o la producción, se pueden aplicar estrategias regulando o evitando la liberación de contaminantes mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La legislación y la regulación de las normas de emisión</li> <li>• El desarrollo o la aplicación de tecnologías para extraer los contaminantes de las emisiones</li> </ul>
<p>EFEECTO DEL CONTAMINANTE EN LOS ECOSISTEMAS</p>	<p><b>Limpieza y restauración de sistemas deteriorados</b></p> <p>Si han fallado los niveles anteriores de gestión, pueden introducirse estrategias para recuperar ecosistemas deteriorados mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La extracción y la retirada del contaminante del ecosistema</li> <li>• La replantación o la repoblación de las comunidades o poblaciones perdidas o reducidas</li> </ul>

**Figura 3**

*Gestión de la contaminación orientada a tres niveles diferentes*

## Tema 2: Ecosistemas y ecología (25 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales A y E.

<p><b>2.1: Especies y poblaciones</b></p> <p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una especie interactúa con su entorno abiótico y biótico, y su nicho se describe según estas interacciones.</li> <li>• Las poblaciones cambian y responden a interacciones con el medio ambiente.</li> <li>• Cualquier sistema tiene una capacidad de carga para una determinada especie.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una especie es un grupo de organismos que comparten unas características comunes y que se reproducen entre ellos para engendrar descendientes fértiles.</li> <li>• Un hábitat es el medio ambiente en el que normalmente vive una especie.</li> <li>• Un nicho describe el conjunto particular de condiciones abióticas y bióticas y de recursos con los que se relaciona un organismo o una población.</li> <li>• El nicho fundamental describe el ámbito completo de condiciones y recursos que permitirían la supervivencia y la reproducción de una especie. El nicho realizado describe las condiciones y los recursos reales en los cuales existe una especie debido a interacciones bióticas.</li> <li>• Los factores físicos, no vivos, que influyen en los organismos y en el ecosistema (como la temperatura, la luz solar, el pH, la salinidad y la precipitación) son los denominados factores abióticos.</li> <li>• Las interacciones entre los organismos (como la depredación, herbivorismo, parasitismo, mutualismo, enfermedad y competencia) son los denominados factores bióticos.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos deben abordar este tema en el contexto de unos nombres de especies válidos; por ejemplo deben emplear las denominaciones “salmón atlántico” en lugar de “pez”, “grama azul” en lugar de “hierba” o “ábedul común” en lugar de “árbol”.</li> <li>• Es útil tener en cuenta que para algunos organismos los hábitats pueden cambiar a lo largo del tiempo como resultado de una migración.</li> <li>• Este subtema ofrece muchas oportunidades para usar simulaciones y análisis de datos.</li> </ul> <p><b>Mentalidad interdisciplinaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cambio en una comunidad puede causar un impacto en otras comunidades (efecto mariposa).</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Llega a desarrollarse más marcadamente el conocimiento en unas áreas de conocimiento que en otras a través del uso de un vocabulario especializado?</li> </ul>



<p><b>2.1: Especies y poblaciones</b></p>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Capacidad de carga de la población humana (8.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Biología (tema 4)</li> </ul> <p>Las interacciones deben entenderse en términos de las influencias que tiene cada especie sobre la dinámica de las poblaciones de otras especies, y sobre la capacidad de carga del medio ambiente de las otras.</p> <p>Una población es un grupo de organismos de la misma especie que viven en una misma área al mismo tiempo y que son capaces de reproducirse entre sí.</p> <p>Las curvas de población S y J describen una respuesta generalizada de poblaciones a un determinado conjunto de condiciones (factores abióticos y bióticos).</p> <p>Los factores limitantes ralentizarán el crecimiento de la población conforme esta alcanza la capacidad de carga del sistema.</p> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interpretar</b> representaciones gráficas o modelos de factores que afectan al nicho de un organismo. Ejemplos de ello son las relaciones depredador-presa, la competencia y la abundancia de organismos a lo largo del tiempo.</li> <li>• <b>Explicar</b> curvas de crecimiento de la población en términos de números y tasas.</li> </ul>
---	--

2.2: Comunidades y ecosistemas									
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La interacción de las especies con su medio ambiente origina flujos de energía y nutrientes.</li> <li>• La fotosíntesis y la respiración desempeñan una función importante en el flujo de energía en las comunidades.</li> <li>• Las relaciones tróficas de las especies en un sistema se pueden modelizar usando cadenas tróficas, redes tróficas y pirámides ecológicas.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay que hacer hincapié en la distinción entre reservas de energía ilustrada mediante casillas en los diagramas de flujo de energía (que representan los distintos niveles tróficos) y los flujos de energía o productividad representados frecuentemente como flechas (a veces de anchuras variables).</li> <li>• No se requieren detalles de los cloroplastos, las reacciones dependientes e independientes de la luz, las mitocondrias, los sistemas transportadores, la adenosina trifosfato (ATP) ni sustancias bioquímicas intermedias.</li> <li>• Este tema debería relacionarse activamente con el subtema 1.3, ya que se suscitán inquietudes que requerirán de los alumnos que usen sus conocimientos sobre la termodinámica en relación al flujo de energía en los ecosistemas.</li> <li>• Hay que diferenciar la biomasa, medida en unidades de masa (por ejemplo, <math>g\ m^{-2}</math>), de la productividad, medida en unidades de flujo (por ejemplo, <math>g\ m^{-2}\ a^{-1}</math> o <math>J\ m^{-2}\ a^{-1}</math>).</li> <li>• Aunque en la literatura especializada las definiciones varían, a efectos del presente programa de estudios <i>pirámides de biomasa</i> se refiere a la cosecha en pie o permanente (en un momento fijo) y <i>pirámides de productividad</i> se refiere a la tasa o ritmo de flujo de biomasa o energía.</li> </ul>								
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una comunidad es un grupo de poblaciones que vive e interacciona con otras en un hábitat común.</li> <li>• Un ecosistema es una comunidad y el medio ambiente físico con el que esta interacciona.</li> <li>• La respiración y la fotosíntesis se pueden describir como procesos con entradas, salidas y transformaciones de materia y energía.</li> <li>• La respiración es la conversión de materia orgánica en dióxido de carbono y agua que tiene lugar en todos los seres vivos y que conlleva la liberación de energía. La respiración aeróbica se puede representar mediante la siguiente ecuación de términos. <math>Glucosa + oxígeno \rightarrow dióxido\ de\ carbono + agua</math></li> <li>• Durante la respiración se disipan grandes cantidades de energía en forma de calor, con lo que aumenta la entropía en el ecosistema, lo que permite a los organismos mantener una entropía relativamente baja y, de este modo, un alto grado de organización.</li> <li>• Los productores primarios en la mayoría de los ecosistemas convierten la energía lumínica en energía química durante el proceso de la fotosíntesis.</li> <li>• La reacción de fotosíntesis se puede representar mediante la siguiente ecuación de términos. <math>Dióxido\ de\ carbono + agua \rightarrow glucosa + oxígeno</math></li> <li>• La fotosíntesis produce la materia prima para la producción de biomasa.</li> <li>• El nivel trófico es la posición que ocupa un organismo en una cadena trófica, o la posición de un grupo de organismos en una comunidad que ocupa la misma posición en las cadenas tróficas.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay que hacer hincapié en la distinción entre reservas de energía ilustrada mediante casillas en los diagramas de flujo de energía (que representan los distintos niveles tróficos) y los flujos de energía o productividad representados frecuentemente como flechas (a veces de anchuras variables).</li> <li>• No se requieren detalles de los cloroplastos, las reacciones dependientes e independientes de la luz, las mitocondrias, los sistemas transportadores, la adenosina trifosfato (ATP) ni sustancias bioquímicas intermedias.</li> <li>• Este tema debería relacionarse activamente con el subtema 1.3, ya que se suscitán inquietudes que requerirán de los alumnos que usen sus conocimientos sobre la termodinámica en relación al flujo de energía en los ecosistemas.</li> <li>• Hay que diferenciar la biomasa, medida en unidades de masa (por ejemplo, <math>g\ m^{-2}</math>), de la productividad, medida en unidades de flujo (por ejemplo, <math>g\ m^{-2}\ a^{-1}</math> o <math>J\ m^{-2}\ a^{-1}</math>).</li> <li>• Aunque en la literatura especializada las definiciones varían, a efectos del presente programa de estudios <i>pirámides de biomasa</i> se refiere a la cosecha en pie o permanente (en un momento fijo) y <i>pirámides de productividad</i> se refiere a la tasa o ritmo de flujo de biomasa o energía.</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">Pirámide</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Biomasa (cosecha en pie)</td> <td><math>g\ m^{-2}</math></td> </tr> <tr> <td>Productividad (flujo de biomasa o energía)</td> <td><math>g\ m^{-2}\ a^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>J\ m^{-2}\ a^{-1}</math></td> </tr> </tbody> </table>	Pirámide	Unidades	Biomasa (cosecha en pie)	$g\ m^{-2}$	Productividad (flujo de biomasa o energía)	$g\ m^{-2}\ a^{-1}$		$J\ m^{-2}\ a^{-1}$
Pirámide	Unidades								
Biomasa (cosecha en pie)	$g\ m^{-2}$								
Productividad (flujo de biomasa o energía)	$g\ m^{-2}\ a^{-1}$								
	$J\ m^{-2}\ a^{-1}$								

<p><b>2.2: Comunidades y ecosistemas</b></p>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede haber ecosistemas tales como lagos y bosques que se extiendan más allá de las fronteras políticas.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las relaciones tróficas pueden representarse por medio de distintos modelos. ¿Cómo podemos decidir cuándo es mejor un modelo que otro?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Energía y equilibrios (1.3), sostenibilidad (1.4), cambio climático: causas y efectos (7.2), contaminación del agua (4.4), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), biodiversidad y conservación (tema 3)</li> <li>• Programa del Diploma: Biología (temas 4 y 9, opción C)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los productores (autótrofos) son normalmente plantas o algas que producen su propio alimento mediante fotosíntesis y conforman el primer nivel trófico en una cadena trófica. Hay excepciones como los organismos quimiosintéticos que producen alimento sin la presencia de luz solar.</li> <li>• Las relaciones tróficas implican la presencia de productores, consumidores y descomponedores. Estas se pueden modelizar usando cadenas tróficas, redes tróficas y pirámides ecológicas.</li> <li>• Las pirámides ecológicas incluyen pirámides de números (cantidad de individuos), biomasa y productividad; estas son modelos cuantitativos que normalmente se miden conforme a una superficie y un tiempo determinado.</li> <li>• De acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, hay una tendencia a que las cantidades de biomasa y energía disminuyan a lo largo de las cadenas tróficas; por consiguiente, las pirámides se van estrechando hacia la cúspide.</li> <li>• La bioacumulación es la acumulación de contaminantes persistentes o no biodegradables dentro de un organismo o nivel trófico por su imposibilidad de ser metabolizados.</li> <li>• La biomagnificación es el aumento en la concentración de contaminantes persistentes o no biodegradables a lo largo de una cadena trófica.</li> <li>• Las sustancias nocivas tales como el DDT y el mercurio se acumulan a lo largo de las cadenas tróficas debido a la disminución de la biomasa y la energía.</li> <li>• En ocasiones las pirámides de números pueden presentar patrones diferentes, como por ejemplo, cuando los individuos en los niveles tróficos inferiores son relativamente grandes (pirámides invertidas).</li> <li>• Una pirámide de biomasa representa las existencias permanentes o reserva de cada nivel trófico, medida en unidades como gramos de biomasa por metro cuadrado (<math>g\ m^{-2}</math>) o Julios por metro cuadrado (<math>J\ m^{-2}</math>) (unidades de biomasa o energía).</li> </ul>

<p><b>2.2: Comunidades y ecosistemas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pirámides de biomasa pueden presentar mayores cantidades a niveles tróficos más elevados debido a que representan la biomasa presente en un momento fijo, a pesar de lo cual las variaciones estacionales pueden ser significativas.</li> <li>• Las pirámides de productividad se refieren al flujo de energía a través de un nivel trófico, lo que indica la tasa a la cual se están generando las existencias o la reserva.</li> <li>• Las pirámides de productividad para ecosistemas enteros a lo largo de un año siempre muestran una disminución a lo largo de la cadena trófica.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elaborar</b> modelos de relaciones tróficas (como cadenas tróficas, redes tróficas y pirámides ecológicas) a partir de unos datos determinados</li> <li>• <b>Explicar</b> la transferencia y la transformación de energía conforme esta fluye a través de un ecosistema</li> <li>• <b>Analizar</b> la eficiencia de las transferencias de energía a través de un sistema</li> <li>• <b>Elaborar</b> diagramas de sistemas que representen la fotosíntesis y la respiración</li> <li>• <b>Explicar</b> la importancia que tienen las leyes de la termodinámica para el flujo de energía a través de los ecosistemas</li> <li>• <b>Explicar</b> el efecto de un contaminante persistente o no biodegradable en un ecosistema</li> </ul>
--	---

<p><b>2.3: Flujos de materia y energía</b></p> <p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los ecosistemas están vinculados entre sí mediante flujos de materia y energía.</li> <li>• La energía del sol impulsa dichos flujos y las actividades de los seres humanos están teniendo efectos sobre los flujos de materia y energía, tanto a nivel local como global.</li> </ul>	<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la radiación solar (insolación) penetra en la atmósfera terrestre, parte de la energía queda indisponible para los ecosistemas al ser esta absorbida por la materia inorgánica o reflejada de nuevo hacia la atmósfera.</li> <li>• Las rutas de la radiación a través de la atmósfera implican una pérdida de radiación mediante reflexión y absorción, tal como se muestra en la figura 4.</li> </ul> <div data-bbox="715 1265 1294 1904" data-label="Figure"> <p>El diagrama ilustra el flujo de radiación solar. La radiación incidente solar es del 100%. Se divide en:         <ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexión total: 31%             <ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexión por dispersión: 3%</li> <li>Nubes: 19%</li> <li>Suelo: 9%</li> </ul> </li> <li>Absorción total: 69%             <ul style="list-style-type: none"> <li>Absorción por moléculas y polvo: 17%</li> <li>Nubes: 3%</li> <li>Absorción por el suelo: 49%</li> </ul> </li> </ul>         La superficie terrestre y oceánica recibe la radiación que no es reflejada.     </p> </div> <p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos deben tener la oportunidad de medir la productividad y la biomasa experimentalmente.</li> <li>• Los alumnos podrían diseñar experimentos para comparar la productividad en distintos sistemas.</li> <li>• Hay que hacer hincapié en la distinción entre reservas de energía ilustrada mediante casillas en los diagramas de flujo de energía (que representan los distintos niveles tróficos) y los flujos de energía o productividad representados frecuentemente como flechas (a veces de anchuras variables). Las primeras se miden como la cantidad de energía o biomasa por unidad de superficie y los últimos se indican como tasas (por ejemplo, <math>J m^{-2} a^{-1}</math>).</li> <li>• Los alumnos deben comprender la relación entre los rendimientos sostenibles y la productividad.</li> <li>• Hay que comparar los valores de PPB y PPN de distintos biomas.</li> <li>• A veces se emplea el término “asimilación” en lugar de “productividad secundaria”.</li> <li>• En el ciclo del carbono <b>no</b> se requieren las funciones de la calcificación, la sedimentación, la litificación, la meteorización y los volcanes.</li> <li>• <b>No</b> se requieren conocimientos en detalle de la función de las bacterias en la fijación de nitrógeno, la nitrificación y la amonificación.</li> </ul>
--	---

**Figura 4**  
Rutas de la radiación

2.3: Flujos de materia y energía	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las rutas de la energía a través de un ecosistema incluyen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversión de energía lumínica en energía química</li> <li>- Transferencia de energía química de un nivel trófico a otro, con grados de eficiencia variables</li> <li>- Conversión global de la luz ultravioleta y la luz visible en energía térmica por parte de un ecosistema</li> <li>- Rerradiación de la energía térmica hacia la atmósfera</li> </ul> </li> <li>• La productividad mide la conversión de la energía en biomasa durante un determinado período de tiempo.</li> <li>• La productividad primaria neta (PPN) se calcula restando las pérdidas por respiración (R) de la productividad primaria bruta (PPB). PPN = PPB - R</li> <li>• La productividad secundaria bruta (PSB) es la energía o biomasa total asimilada por los consumidores y se calcula restando la masa de las pérdidas fecales de la masa de alimento consumido. PSB = alimento ingerido - pérdidas fecales</li> <li>• La productividad secundaria neta (PSN) se calcula restando las pérdidas por respiración (R) de la productividad secundaria bruta (PSB). PSN = PSB - R</li> <li>• Los rendimientos sostenibles máximos equivalen a la productividad primaria neta o secundaria neta de un sistema.</li> <li>• La materia también fluye a través de los ecosistemas, vinculando estos entre sí. Este flujo de materia implica transferencias y transformaciones.</li> <li>• Para ilustrar este flujo de materia mediante el uso de diagramas de flujo se emplean los ciclos del carbono y del nitrógeno. Estos ciclos incluyen reservas (a veces referidas como sumideros) y flujos, que transportan materia de una reserva a otra.</li> </ul>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los efectos de las actividades humanas sobre los flujos de materia y energía se producen a escala global.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía del sol impulsa flujos de energía y a través de la historia han surgido “mitos” sobre la importancia del sol. ¿Qué papel pueden desempeñar la mitología y las anécdotas en la transmisión del conocimiento científico?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Introducción a la atmósfera (6.1), introducción a los sistemas acuáticos (4.1), introducción a los sistemas edáficos (5.1), capacidad de carga de la población humana (8.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Biología (temas 4 y 9, opción C), Química (opción C), Geografía (tema 3), Física (subtema 2.8)</li> </ul>

<p><b>2.3: Flujos de materia y energía</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las reservas del ciclo del carbono incluyen organismos y bosques (ambas orgánicas), o la atmósfera, el suelo, los combustibles fósiles y los océanos (todas inorgánicas).</li> <li>• Los flujos en el ciclo del carbono incluyen el consumo (alimentación), la muerte y la descomposición, la fotosíntesis, la respiración, la disolución y la fosilización.</li> <li>• Las reservas del ciclo del nitrógeno incluyen organismos (orgánicas), el suelo, los combustibles fósiles, la atmósfera y los acuíferos (todas inorgánicas).</li> <li>• Los flujos en el ciclo del nitrógeno incluyen la fijación de nitrógeno por bacterias y los rayos de tormentas, la absorción, la asimilación, el consumo (alimentación), la excreción, la muerte y la descomposición, y la desnitrificación por bacterias en suelos anegados.</li> <li>• Las actividades humanas tales como la quema de combustibles fósiles, la deforestación, la urbanización y la agricultura tienen efectos sobre los flujos de energía y sobre los ciclos del carbono y del nitrógeno.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analizar</b> modelos cuantitativos de flujos de materia y energía</li> <li>• <b>Elaborar</b> un modelo cuantitativo de los flujos de energía o de materia para unos determinados datos</li> <li>• <b>Analizar</b> la eficiencia de las transferencias de energía a través de un sistema</li> <li>• <b>Calcular</b> los valores de PPB y PPN a partir de unos determinados datos</li> <li>• <b>Calcular</b> los valores de PSB y PSN a partir de unos determinados datos</li> <li>• <b>Discutir</b> los efectos de las actividades humanas sobre los flujos de energía y sobre los ciclos del carbono y del nitrógeno</li> </ul>
--	---



<p><b>2.4: Biomasa, zonación y sucesión</b></p>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La zonación se produce a diferentes escalas; la escala puede ser local o global.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los ecosistemas se estudian midiendo los factores bióticos y abióticos. ¿Cómo puede saber anticipadamente cuál de estos factores son significativos para el estudio?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Energía y equilibrios (1.3), investigación de ecosistemas (2.5), cambio climático: causas y efectos (7.2), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), degradación y conservación del suelo (5.3)</li> <li>• Programa del Diploma: Geografía (tema 3), Biología (tema 4)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una mayor diversidad de hábitats conlleva una mayor diversidad genética y de especies.</li> <li>• Las especies estrategas <i>r</i> y <i>K</i> tienen estrategias reproductivas mejor adaptadas a las comunidades pioneras y a las comunidades climáticas, respectivamente.</li> <li>• En las etapas tempranas de la sucesión, la productividad bruta es baja debido a las condiciones inicialmente desfavorables y a la baja densidad de productores. La proporción de pérdida de energía a través de la respiración de la comunidad es también relativamente baja, de forma que la productividad neta es alta; es decir, que el sistema está creciendo y la biomasa se está acumulando.</li> <li>• En las etapas posteriores de la sucesión, con una comunidad de consumidores mayor, la productividad bruta puede ser alta en una comunidad climática. Sin embargo, esta es equilibrada por la respiración, de forma que la productividad neta se aproxima a 0 y la relación productividad-respiración (P:R) se aproxima a 1.</li> <li>• En un ecosistema complejo la variedad de nutrientes y de rutas energéticas contribuye a su estabilidad.</li> <li>• No hay tan solo una comunidad climática, sino más bien un conjunto de estados estables alternativos para un determinado ecosistema. Estos dependen de los factores climáticos, las propiedades del suelo local y una serie de sucesos fortuitos que pueden producirse a lo largo del tiempo.</li> <li>• La actividad humana es un factor que puede desviar la progresión de la sucesión hacia un estado estable alternativo mediante la modificación del ecosistema; por ejemplo, el uso del fuego en un ecosistema, el uso de agricultura, la presión de pastoreo o el uso de recursos (como la deforestación). Esta desviación puede ser más o menos permanente, dependiendo de la resiliencia del ecosistema.</li> <li>• La capacidad del ecosistema para sobrevivir al cambio puede depender de su diversidad y resiliencia.</li> </ul>



<b>2.4: Biomas, zonación y sucesión</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El clima determina el tipo de bioma en una determinada área, si bien los distintos ecosistemas pueden variar debido a factores abióticos y bióticos locales.</li> <li>• La sucesión lleva al desarrollo de comunidades climáticas, las cuales pueden diferir entre sí debido a sucesos aleatorios e interacciones a lo largo del tiempo. Ello conduce a un patrón de estados estables alternativos para un determinado ecosistema.</li> <li>• La estabilidad del ecosistema, la sucesión y la biodiversidad están intrínsecamente relacionados.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los biomas son conjuntos de ecosistemas que comparten unas condiciones climáticas similares y que se pueden agrupar en cinco clases principales: acuáticos, forestales, praderas, desiertos y tundras. Cada una de estas clases presenta unos factores limitantes, una productividad y una biodiversidad característicos.</li> <li>• El aislamiento, la precipitación y la temperatura son los factores principales que rigen la distribución de los biomas.</li> <li>• El modelo tridimensional de circulación atmosférica explica la distribución de la precipitación y la temperatura y cómo influyen estas sobre la estructura y la productividad relativa de distintos biomas terrestres.</li> <li>• El cambio climático está alterando la distribución de los biomas y causando desplazamientos de estos.</li> <li>• La zonación se refiere a los cambios experimentados por la comunidad a lo largo del gradiente ambiental debido a factores como la variación de altitud, latitud, nivel de las mareas o distancia a la costa (cobertura de agua).</li> <li>• La sucesión es el proceso de cambio a lo largo del tiempo en un ecosistema, que involucra comunidades pioneras, intermedias y climáticas.</li> <li>• Durante la sucesión cambian a lo largo del tiempo los patrones de flujo de energía, productividad bruta y neta, diversidad y ciclos de minerales.</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe animar a los alumnos a que estudien al menos cuatro parejas de biomas que contrasten y que sean de su interés, como bosques templados y selvas estacionales tropicales, o tundras y desiertos, o arrecifes de coral tropicales y fumarolas hidrotermales, o cenagales templados y manglares tropicales.</li> <li>• Los ejemplos de zonación se pueden estudiar como parte del subtema 2.5.</li> <li>• Es importante distinguir la zonación (un fenómeno espacial) de la sucesión (un fenómeno temporal).</li> <li>• Deben facilitarse ejemplos concretos de organismos de las comunidades pioneras, intermedias y climáticas.</li> <li>• Los ecosistemas que exhiben zonación o que están experimentando un fenómeno de sucesión son apropiados para el trabajo de campo ecológico.</li> <li>• Las especies estrategas <i>r</i> son aquellas que engendran una gran cantidad de descendientes, por lo que pueden colonizar nuevos hábitats rápidamente y hacer uso de los recursos de corta duración, mientras que las especies <i>K</i> tienden a engendrar un pequeño número de descendientes, lo que incrementa su tasa de supervivencia y les permite sobrevivir en comunidades climáticas estables a largo plazo.</li> </ul>

<p><b>2.4: Biomas, zonación y sucesión</b></p>	<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Explicar</b> las distribuciones, la estructura, la biodiversidad y la productividad relativa de biomas que contrasten entre sí</li><li>• <b>Analizar</b> datos para una serie de biomas</li><li>• <b>Discutir</b> el efecto del cambio climático sobre los biomas</li><li>• <b>Describir</b> el proceso de la sucesión en un ejemplo concreto</li><li>• <b>Explicar</b> los patrones generales del cambio en comunidades que estén experimentando un proceso de sucesión</li><li>• <b>Discutir</b> los factores que podrían conducir a estados estables alternativos en un ecosistema</li><li>• <b>Discutir</b> la relación entre la estabilidad del ecosistema, la sucesión, la diversidad y la actividad humana</li><li>• <b>Distinguir</b> las funciones de las especies seleccionadas <math>r</math> y <math>K</math> en la sucesión</li><li>• <b>Interpretar</b> modelos o gráficos relacionados con la sucesión y la zonación</li></ul>
--	--

<b>2.5: Investigación de ecosistemas</b>	
<b>Ideas significativas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La descripción y la investigación de ecosistemas permite realizar comparaciones entre distintos ecosistemas y monitorizar, modelizar y evaluar estos a lo largo del tiempo, mediante la medición tanto de los cambios naturales como aquellos que son producto de los efectos de las actividades humanas.</li> <li>• Los ecosistemas pueden comprenderse mejor mediante la investigación y la cuantificación de sus componentes.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b>	<b>Orientación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio de un ecosistema requiere nombrar y ubicar este; por ejemplo, Deinikerwald en Baar, Suiza (una zona boscosa mixta de frondosas y coníferas sometida a gestión silvícola).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al elaborar claves de identificación, hay que recordar a los alumnos que términos genéricos como “grande” o “pequeño” no son útiles. En las claves es más útil el uso de descriptores cuantitativos y comparativos y la mera identificación de la presencia o ausencia de rasgos externos.</li> </ul>

2.5: Investigación de ecosistemas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los organismos que viven en un ecosistema se pueden identificar mediante toda una serie de herramientas que incluyen claves, comparaciones con colecciones de especímenes o de herbarios, diferentes tecnologías y conocimientos científicos.</li> <li>• Se pueden emplear estrategias de muestreo para medir los factores bióticos y abióticos y su variación en el espacio, a lo largo de un gradiente ambiental, a lo largo del tiempo, a través de la sucesión o antes y después de un impacto humano (por ejemplo, como parte de un estudio de impacto ambiental).</li> <li>• Las mediciones deben repetirse para aumentar la fiabilidad de los datos. El número de repeticiones requerido depende del factor a medir.</li> <li>• Los métodos de estimación de la biomasa y de la energía de los niveles tróficos en una comunidad incluyen la medición de la materia seca, una combustión controlada y la extrapolación a partir de muestras. Los datos obtenidos por estos métodos se pueden emplear para elaborar pirámides ecológicas.</li> <li>• Los métodos para estimar la abundancia de los organismos inmóviles incluyen el uso de parcelas estándar de muestreo para efectuar recuentos reales, la medición de la densidad de la población, la cobertura porcentual y la frecuencia porcentual.</li> <li>• Se pueden describir y evaluar métodos directos e indirectos para estimar la abundancia de los organismos móviles. Los métodos directos incluyen recuentos reales y muestreos. Los métodos indirectos incluyen el uso de la técnica de captura-marcado-recaptura, con la aplicación del índice de Lincoln.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El diseño de estrategias de muestreo debe ser apropiado para este propósito y proporciona una representación válida del sistema que se está investigando. Las técnicas de muestreo adecuadas incluyen el muestreo aleatorio o sistemático en un medio ambiente uniforme, o transectos a lo largo de un gradiente ambiental.</li> <li>• Los alumnos deben estar familiarizados con la medición de al menos tres factores abióticos. Estos podrían ser los propios de tres ecosistemas diferentes, como por ejemplo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Marino: salinidad, pH, temperatura, oxígeno disuelto y acción de las olas</li> <li>– Agua dulce: turbidez, velocidad de flujo, pH, temperatura y oxígeno disuelto</li> <li>– Terrestre: temperatura, intensidad de la luz, velocidad del viento, tamaño de partículas, pendiente, humedad del suelo, drenaje y contenido mineral</li> </ul> </li> <li>• Algunos impactos humanos adecuados podrían incluir sustancias nocivas derivadas de actividades mineras, vertederos, eutrofización, efluentes, vertidos de petróleo, sobreexplotación y cambio de uso de la tierra (por ejemplo deforestación, desarrollo o explotación de actividades turísticas).</li> <li>• Se puede realizar estudios mediante el uso de mapas históricos o datos de sistemas de información geográfica (GIS) para rastrear el cambio de uso de la tierra.</li> <li>• No hace falta memorizar fórmulas, pero deberían aplicarse a determinados datos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los métodos de estimación de la biomasa y de la energía de los niveles tróficos en una comunidad incluyen la medición de la materia seca, una combustión controlada y la extrapolación a partir de muestras. Los datos obtenidos por estos métodos se pueden emplear para elaborar pirámides ecológicas.</li> <li>• Los métodos para estimar la abundancia de los organismos inmóviles incluyen el uso de parcelas estándar de muestreo para efectuar recuentos reales, la medición de la densidad de la población, la cobertura porcentual y la frecuencia porcentual.</li> <li>• Se pueden describir y evaluar métodos directos e indirectos para estimar la abundancia de los organismos móviles. Los métodos directos incluyen recuentos reales y muestreos. Los métodos indirectos incluyen el uso de la técnica de captura-marcado-recaptura, con la aplicación del índice de Lincoln.</li> </ul> $\text{índice de Lincoln} = \frac{n_1 \times n_2}{n_m}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>n_1</math> es el número de organismos capturados en la primera muestra</li> <li>– <math>n_2</math> es el número de organismos capturados en la segunda muestra</li> <li>– <math>n_m</math> es el número de organismos capturados en la segunda muestra que estaban marcados</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La riqueza en especies es el número de especies en una comunidad y es una útil medida de comparación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede realizar estudios mediante el uso de mapas históricos o datos de sistemas de información geográfica (GIS) para rastrear el cambio de uso de la tierra.</li> <li>• No hace falta memorizar fórmulas, pero deberían aplicarse a determinados datos.</li> </ul>

2.5: Investigación de ecosistemas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La diversidad de especies es una función del número de especies y su abundancia relativa, y se puede comparar mediante el uso de un índice. Hay muchas versiones de índices de diversidad, pero solo se requiere que los alumnos sean capaces de aplicar y evaluar el resultado del índice de diversidad de Simpson, tal como se indica más abajo. Al usar esta fórmula, cuanto mayor es el resultado (D), mayor es la diversidad de especies. Esta indicación de la diversidad solo es útil para comparar dos hábitats similares, o bien el mismo hábitat en dos momentos diferentes.</li> </ul> $D = \frac{N(N-1)}{\sum^n (n-1)}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>D es el índice de diversidad de Simpson</li> <li>N es el número total de organismos de todas las especies encontradas</li> <li>n es el número de individuos de una especie concreta</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Diseñar</b> y llevar a cabo investigaciones ecológicas</li> <li><b>Elaborar</b> claves de identificación simples para hasta ocho especies</li> <li><b>Evaluar</b> estrategias de muestreo</li> <li><b>Evaluar</b> métodos para medir al menos tres factores abióticos en un ecosistema</li> <li><b>Evaluar</b> métodos para investigar el cambio a lo largo de un gradiente ambiental y el efecto de un impacto humano en un ecosistema</li> <li><b>Evaluar</b> métodos para estimar la biomasa en distintos niveles tróficos en un ecosistema</li> <li><b>Evaluar</b> métodos para medir o estimar poblaciones de organismos móviles e inmóviles</li> <li><b>Calcular</b> e interpretar datos de la riqueza en especies y la diversidad</li> <li><b>Dibujar</b> gráficos que ilustren la diversidad de especies en una comunidad a lo largo del tiempo o entre comunidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La cobertura porcentual es una estimación de la superficie en un determinado tamaño de cuadro (parcela de muestreo) cubierta por la planta en cuestión. La frecuencia porcentual es el número de presencias dividido por el número de posibles presencias; por ejemplo, si una planta aparece en 5 de 100 cuadros en una parcela de muestreo reticular, entonces la frecuencia porcentual es del 5%.</li> <li>Por medio de D se pueden comparar hábitats similares; un valor más bajo en un hábitat puede indicar un impacto humano. Los valores bajos de D en la tundra ártica, sin embargo, pueden ser representativos de emplazamientos estables y antiguos.</li> <li>Todas las investigaciones sobre ecosistemas deben seguir las directrices de la Política del IB sobre la experimentación con animales.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de los métodos estandarizados internacionales para estudios ecológicos es necesario para establecer comparaciones más allá de las fronteras entre distintos países.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuándo son superiores los datos cuantitativos a los datos cualitativos en lo que respecta a proporcionarnos conocimientos acerca del mundo?</li> <li>A menudo se consideran los experimentos de laboratorio controlados como el sello distintivo del método científico, pero estos no son posibles en los trabajos de campo. ¿En qué medida tiene un carácter menos científico el conocimiento obtenido mediante experimentos naturales de observación que los experimentos de laboratorio manipulados?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Sostenibilidad (1.4); biodiversidad y conservación (tema 3)</li> <li>Programa del Diploma: Biología (tema 4), Química (tema 11)</li> </ul>

## Tema 3: Biodiversidad y conservación (13 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales B, C, D, E y F.

<p><b>3.1: Introducción a la biodiversidad</b></p> <p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La biodiversidad se puede identificar de diversas formas, incluyendo la diversidad de especies, la diversidad de hábitats y la diversidad genética.</li> <li>• La capacidad tanto de comprender como de cuantificar la biodiversidad es importante para los esfuerzos de conservación.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La biodiversidad es un amplio concepto que abarca la diversidad total de los sistemas vivos, la cual incluye la diversidad de especies, la diversidad de hábitats y la diversidad genética.</li> <li>• La diversidad de especies en las comunidades es el producto de dos variables: el número de especies (riqueza) y sus proporciones relativas (regularidad).</li> <li>• Las comunidades se pueden describir y comparar mediante el uso de índices de diversidad. Al comparar comunidades similares, una diversidad baja puede ser indicativa de contaminación, eutrofización o una colonización reciente de un emplazamiento. El número de especies presentes en un área suele ser indicativo de los patrones generales de biodiversidad.</li> <li>• La diversidad de hábitats se refiere al rango de los distintos hábitats en un ecosistema o bioma.</li> <li>• La diversidad genética se refiere al rango de material genético presente en una población de una especie.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar la diversidad es complejo; puede haber una baja diversidad en emplazamientos naturales, antiguos y sin contaminar (por ejemplo, los ecosistemas árticos).</li> <li>• La diversidad de especies dentro de una comunidad es un componente de la descripción más amplia de la biodiversidad de un ecosistema entero.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La colaboración científica internacional es importante para la conservación de las regiones con mayor biodiversidad.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El término “biodiversidad” ha sustituido al término “naturaleza” en gran parte de las publicaciones sobre cuestiones de conservación. ¿Es que ello supone un cambio de paradigma?</li> <li>• El índice de diversidad no es una medida en el verdadero sentido de la expresión, sino únicamente un número (índice), dado que este implica un juicio subjetivo sobre la combinación de dos medidas: proporción y riqueza. ¿Hay ejemplos de otras áreas de conocimiento sobre el uso subjetivo de los números?</li> </ul>

<p><b>3.1: Introducción a la biodiversidad</b></p>	<p>• La cuantificación de la biodiversidad es importante para los esfuerzos de conservación, de forma que se puedan identificar y explorar las áreas con alta biodiversidad, y organizar una conservación apropiada, en la medida de lo posible.</p> <p>• La capacidad de evaluar los cambios en la biodiversidad en una determinada comunidad a lo largo del tiempo es importante para evaluar el impacto de la actividad humana en la comunidad.</p> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Distinguir</b> entre biodiversidad, diversidad de especies, diversidad de hábitats y diversidad genética</li> <li>• <b>Comentar</b> los valores relativos de los datos referentes a la biodiversidad</li> <li>• <b>Discutir</b> la utilidad de atribuir valores numéricos a la diversidad de especies para comprender la naturaleza de las comunidades biológicas y la conservación de la biodiversidad</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Fundamentos de Sistemas Ambientales y Sociedades (tema 1); investigación de ecosistemas (2.5); contaminación del agua (4.4); deposición (lluvia) ácida (6.4); cambio climático: causas y efectos (7.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Biología (temas 5 y 10)</li> </ul>
--	--

<b>3.2: Orígenes de la biodiversidad</b>	
<b>Ideas significativas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La evolución es un cambio gradual en el carácter genético de las poblaciones a lo largo de muchas generaciones, alcanzado en gran medida por el mecanismo de la selección natural.</li> <li>• El cambio ambiental plantea nuevos desafíos a las especies, lo que impulsa la evolución de la diversidad.</li> <li>• En el pasado geológico ha habido grandes extinciones masivas.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La biodiversidad surge de procesos evolutivos.</li> <li>• La variación biológica se produce al azar y puede ser beneficiosa, dañina o no tener ningún efecto sobre la supervivencia del individuo.</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La selección natural es un motor evolutivo que a veces se indica mediante la expresión "la supervivencia de los más aptos". En este contexto el significado de "más aptos" debe entenderse como los "mejor adaptados al nicho".</li> </ul>



<p><b>3.2: Orígenes de la biodiversidad</b></p>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro de la población humana hay distintas características que han evolucionado en diferentes poblaciones por selección natural y por la exposición a las condiciones ambientales que eran únicas en las regiones donde vivían dichas poblaciones. ¿Cómo ha alterado la globalización algunos de los factores ambientales que inicialmente eran únicos para distintas poblaciones humanas?</li> <li>• El efecto de las actividades humanas ha aumentado el ritmo al cual se han producido algunas extinciones en masa a escala global.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La teoría de la evolución por selección natural nos cuenta que el cambio en las poblaciones se alcanza mediante el proceso de selección natural. ¿Hay diferencias entre una teoría convincente y una correcta?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Biomasa, zonación y sucesión (2.4), cambio climático: causas y efectos (7.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Biología (tema 5)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La selección natural se produce mediante el siguiente mecanismo.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dentro de una población de una especie hay una diversidad genética que se denomina variación.</li> <li>2. Debido a la variación natural algunos individuos estarán mejor adaptados que otros.</li> <li>3. Los individuos mejor adaptados tienen ventaja y se reproducirán con mayor éxito que los peor adaptados.</li> <li>4. Los descendientes de los individuos mejor adaptados pueden heredar los genes que proporcionan la ventaja.</li> </ol> </li> <li>• Esta selección natural contribuirá a la evolución de la biodiversidad a lo largo del tiempo.</li> <li>• El cambio ambiental plantea nuevos desafíos a las especies: las que sean aptas sobrevivirán y las que no lo sean no lo harán.</li> <li>• La especiación es la formación de nuevas especies cuando las poblaciones de una especie quedan aisladas y evolucionan de forma diferente a las otras poblaciones.</li> <li>• El aislamiento de las poblaciones puede estar causado por cambios ambientales que forman barreras, como sucede ante la formación de montañas, la modificación del curso de los ríos, la variación del nivel del mar, el cambio climático o los movimientos de placas tectónicas. La superficie de la Tierra está formada por distintas placas tectónicas de la corteza, las cuales se llevan desplazando desde tiempos geológicos. Ello ha causado la creación de puentes o lenguas de tierra y barreras físicas con consecuencias evolutivas.</li> <li>• La distribución de los continentes también ha causado variaciones climáticas y variación en la disponibilidad de alimentos, todo lo cual ha contribuido a la evolución.</li> </ul>

<p><b>3.2: Orígenes de la biodiversidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Las extinciones en masa del pasado han sido provocadas por distintos factores, como los movimientos de las placas tectónicas, erupciones de supervolcanes, cambios climáticos (incluyendo períodos de sequía y eras glaciales), y el impacto de meteoritos; todo ello ha causado, de forma combinada, nuevas direcciones evolutivas y, por consiguiente, un aumento de la biodiversidad.</li></ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Explicar</b> cómo ha influido la actividad de las placas tectónicas sobre la evolución y la biodiversidad</li><li><b>Discutir</b> las causas de las extinciones en masa</li></ul>
---	---

<b>3.3: Amenazas a la biodiversidad</b>	
<b>Idea significativa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aunque la biodiversidad global es difícil de cuantificar, esta está disminuyendo rápidamente debido a la actividad humana. La clasificación del estado de conservación de las especies puede proporcionar una herramienta útil para la conservación de la biodiversidad.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las estimaciones del número total de especies en la Tierra varían considerablemente. Estas se basan en modelos matemáticos, influidos por aspectos relativos a la clasificación y por una falta de financiación a las investigaciones científicas, lo que reduce en una significativa falta de documentación de muchos hábitats y grupos.</li> <li>Los ritmos actuales de pérdida de especies son mucho mayores ahora que en el pasado reciente, debido al aumento de influencia humana. Las actividades humanas que provocan extinciones de especies incluyen la destrucción del hábitat, la introducción de especies invasivas, la contaminación, la sobreexplotación y la caza.</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El número total de especies clasificadas es una pequeña fracción de las especies estimadas totales y este sigue en aumento. Si bien las estimaciones de las tasas de extinción, en consecuencia, también varían mucho, las tasas de extinción actuales se cree que superan de 100 a 10.000 veces las tasas naturales de referencia.</li> <li>Deberían llevarse a cabo estudios de casos de tres especies. En cada caso deben explorarse las presiones ecológicas, sociopolíticas o económicas a que está sometida la especie en cuestión. Deben tomarse en consideración las funciones ecológicas de la especie y las posibles consecuencias de su desaparición.</li> </ul>

3.3: Amenazas a la biodiversidad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) publica datos en la “Lista Roja de Especies Amenazadas”. Los factores empleados para determinar el estado de conservación de una especie incluyen: tamaño de la población, grado de especialización, distribución, comportamiento y potencial reproductivo, extensión geográfica y grado de fragmentación, calidad del hábitat, nivel trófico y probabilidad de extinción.</li> <li>• Los biomas tropicales albergan algunas de las áreas con mayor biodiversidad a nivel global y su explotación no sostenible causa pérdidas enormes de biodiversidad y de su capacidad para proporcionar importantes servicios ecológicos globalmente.</li> <li>• La mayoría de los biomas tropicales se encuentran en países menos desarrollados económicamente, por lo que hay un conflicto entre su explotación, su desarrollo sostenible y su conservación.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Discutir</b> las historias de casos de tres especies diferentes: una que se haya extinguido debido a la actividad humana, otra que se encuentre en peligro crítico y una tercera cuyo estado de conservación haya mejorado gracias a una intervención humana</li> <li>• <b>Describir</b> las amenazas que pesan sobre la biodiversidad por una actividad humana en una determinada área natural de importancia biológica o en un área protegida</li> <li>• <b>Evaluar</b> el efecto de una actividad humana sobre la biodiversidad de los biomas tropicales</li> <li>• <b>Discutir</b> el conflicto existente entre su explotación, su desarrollo sostenible y su conservación en biomas tropicales</li> </ul>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La conservación debe operar al nivel comunitario local para lograr un cambio significativo en las comunidades que viven aledañas a las áreas protegidas. Las organizaciones internacionales son importantes para hacer respetar el acuerdo de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), evaluar el estado global de los números de especies e influir en los gobiernos.</li> <li>• La ciencia de la taxonomía es importante para comprender la extinción de las especies. Mediante la intervención de equipos internacionales de especialistas se llevan a cabo estudios de relevancia.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede haber consecuencias a largo plazo cuando se pierde biodiversidad. ¿Deberían sentirse las personas moralmente responsables por las consecuencias a largo plazo de sus acciones?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sostenibilidad (1.4), comunidades y ecosistemas (2.2), contaminación del agua (4.4), degradación y conservación del suelo (5.3), uso de recursos en la sociedad (8.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Geografía (tema 3), Biología (tema 5 y opción C)</li> </ul>

### 3.4: Conservación de la biodiversidad

#### **Ideas significativas:**

- El impacto de perder biodiversidad impulsa los esfuerzos de conservación.
- La variedad de argumentos dados a favor de la conservación de la biodiversidad dependerá de los sistemas de valores ambientales.
- Hay varios enfoques de la conservación de la biodiversidad, cada uno asociado a unos puntos fuertes y a unas limitaciones.

3.4: Conservación de la biodiversidad	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los argumentos acerca de la conservación de las especies y los hábitats se pueden basar en justificaciones estéticas, ecológicas, económicas, éticas y sociales.</li> <li>• Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (ONG) internacionales están implicadas en la conservación y la restauración de los ecosistemas y la biodiversidad, con distintos niveles de eficacia en función de su uso de los medios de comunicación, la velocidad de respuesta, las restricciones diplomáticas, los recursos financieros y la influencia política.</li> <li>• Recientes convenciones internacionales sobre biodiversidad operan para establecer una colaboración entre las naciones a favor de la conservación de la biodiversidad.</li> <li>• Los enfoques conservacionistas incluyen una conservación del hábitat, una conservación basada en las especies y un enfoque mixto.</li> <li>• Los criterios a considerar al diseñar áreas protegidas incluyen el tamaño, la forma, los efectos de borde, la existencia de corredores y la proximidad a lugares con potencial influencia humana.</li> <li>• Los enfoques alternativos al desarrollo de áreas protegidas son estrategias de conservación basadas en las especies e incluyen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)</li> <li>– Programas de cría en cautividad y reintroducción, y parques zoológicos</li> <li>– Selección de especies “carismáticas” para ayudar a proteger a otras en un área (especie emblemática)</li> <li>– Selección de especies clave para proteger la integridad de la red trófica</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los argumentos económicos a favor de la conservación suelen incluir la tasación o la valoración del ecoturismo y de los recursos genéticos, y consideraciones comerciales del capital natural. Puede haber buenas razones ecológicas relacionadas con el ecosistema. Los argumentos éticos son muy extensos y pueden incluir el valor intrínseco de las especies o el valor utilitario de estas.</li> <li>• A lo largo de las pasadas décadas se han adoptado convenciones internacionales sobre conservación y biodiversidad.</li> <li>• Debería estudiarse un ejemplo específico de un área protegida, así como el éxito alcanzado en esta.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizaciones internacionales como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Greenpeace, Amigos de la Tierra Internacional (ATI) y Earth First! tienen en marcha programas globales de conservación de la biodiversidad.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay distintos enfoques para la conservación de la biodiversidad. ¿Cómo podemos determinar cuándo deberíamos estar dispuestos a actuar con respecto a lo que conocemos?</li> </ul>

<p><b>3.4: Conservación de la biodiversidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El respaldo de la comunidad, una buena financiación y una investigación adecuada influyen en el éxito de los esfuerzos de conservación.</li> <li>• La ubicación del área protegida en un país es un factor significativo para el éxito del esfuerzo de conservación. El uso de las tierras adyacentes al área protegida y la distancia de separación con los centros urbanos son factores importantes a considerar al efectuar el diseño de un área protegida.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explicar</b> los criterios empleados para diseñar y gestionar áreas protegidas</li> <li>• <b>Evaluar</b> el éxito de una determinada área protegida</li> <li>• <b>Evaluar</b> distintos enfoques de protección de la biodiversidad</li> </ul>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sistemas de valores ambientales (1.1), comunidades y ecosistemas (2.2), uso de recursos en la sociedad (8.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Geografía (tema 3), Biología (opción C)</li> </ul>
---	--	--

## Tema 4: Agua y sistemas de producción de alimentos acuáticos y sociedades (15 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales A, B, E y F.

<p><b>4.1: Introducción a los sistemas acuáticos</b></p>	
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ciclo hidrológico es un sistema de flujos y reservas de agua que pueden ser alterados por las actividades humanas.</li> <li>• El sistema circulatorio oceánico ("cinta transportadora oceánica") influye en el clima y en la distribución global del agua (materia y energía).</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La radiación solar impulsa el ciclo hidrológico.</li> <li>• El agua dulce constituye únicamente una pequeña fracción (aproximadamente el 2,6% en volumen) de las reservas de agua de la Tierra.</li> <li>• Las reservas en el ciclo hidrológico incluyen los organismos, el suelo y distintas masas de agua, incluyendo los océanos, los acuíferos (aguas subterráneas), los lagos, los ríos, la atmósfera, los glaciares y los casquetes polares</li> <li>• Los flujos en el ciclo hidrológico incluyen la evapotranspiración, la sublimación, la evaporación, la condensación, la advección (movimiento por efecto del viento), la precipitación, la fusión del hielo, la congelación, las inundaciones, la escorrentía superficial, la infiltración, la percolación y los caudales de torrentes y arroyos o corrientes fluviales.</li> <li>• Las actividades humanas como la agricultura, la deforestación y la urbanización tienen un impacto significativo sobre la escorrentía superficial y la infiltración.</li> <li>• Los sistemas de circulación oceánicos son impulsados por las diferencias de temperatura y salinidad. Las diferencias resultantes en la densidad del agua impulsan la cinta transportadora oceánica que distribuye el calor alrededor del mundo, afectando con ello al clima.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe tratarse el efecto de la urbanización sobre los flujos de agua y las potenciales inundaciones repentinas.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varias naciones comparten numerosos ciclos hidrológicos. Ello puede ser causa de disputas internacionales.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ciclo hidrológico se representa como un modelo de sistema. ¿En qué medida pueden modelizar los diagramas de sistemas la realidad de modo eficiente dado que solo se basan en un número limitado de características observables?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Cambio climático: causas y efectos (7.2), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2); sistemas de producción de alimentos acuáticos (4.3), uso de recursos en la sociedad (8.2); sostenibilidad (1.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Geografía (opciones A y D)</li> </ul>



<p>4.1: Introducción a los sistemas acuáticos</p>	<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Discutir</b> el impacto humano sobre el ciclo hidrológico</li><li>• <b>Elaborar</b> y analizar un diagrama del ciclo hidrológico</li></ul>
---	---

<b>4.2: Acceso al agua dulce</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los abastecimientos de recursos de agua dulce están disponibles de modo no equitativo y distribuidos de forma irregular, lo que puede provocar conflictos y problemas en lo relativo a la seguridad de los recursos hídricos.</li> <li>Los recursos de agua dulce se pueden gestionar de forma sostenible mediante distintos enfoques.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El acceso a un abastecimiento de agua dulce adecuado varía mucho de un lugar a otro.</li> <li>El cambio climático puede perturbar los patrones meteorológicos de las precipitaciones y, por tanto, afectar al acceso al agua.</li> <li>Conforme aumentan las poblaciones, la irrigación y la industrialización, también crece la demanda de agua dulce.</li> <li>Los abastecimientos de agua dulce pueden llegar a estar limitados por la contaminación y una extracción no sostenible.</li> <li>Los abastecimientos de agua pueden verse ampliados por depósitos, redistribución, desalinización, recarga artificial de acuíferos y planes de recolección de agua de lluvia. La conservación de agua (incluyendo el reciclado de aguas de uso doméstico denominadas “aguas grises”) puede ayudar a reducir la demanda pero a menudo requiere un cambio de actitud por parte de los consumidores de agua.</li> <li>La escasez de los recursos hídricos puede causar conflictos entre distintas poblaciones humanas, especialmente cuando se comparten dichos recursos.</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Considerar ejemplos de una distribución desigual y un abastecimiento no equitativo.</li> </ul> <b>Mentalidad internacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El acceso desigual al agua dulce puede causar conflictos entre los países que tienen abundancia de agua dulce y los que no.</li> </ul> <b>Teoría del Conocimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las agencias de ayuda suelen emplear anuncios emotivos para tratar la cuestión de la seguridad de los recursos hídricos. ¿En qué medida puede hacerse uso de las emociones para manipular los conocimientos y las acciones?</li> </ul> <b>Conexiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Cambio climático: causas y efectos (7.2), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2) y sistemas de producción de alimentos acuáticos (4.3), uso de recursos en la sociedad (8.2) y sostenibilidad (1.4)</li> </ul>
<b>Aplicaciones y habilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluar</b> las estrategias que se pueden adoptar para satisfacer la demanda creciente de agua potable</li> <li><b>Discutir</b>, haciendo referencia a un estudio de caso, cómo los recursos compartidos de agua dulce han dado origen a conflictos internacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Geografía (tema 3, opciones A, B y F), Economía</li> </ul>

4.3: Sistemas de producción de alimentos acuáticos	
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los sistemas acuáticos proporcionan una fuente de producción de alimentos.</li> <li>• El uso no sostenible de los ecosistemas acuáticos puede causar una degradación ambiental y un agotamiento de las pesquerías naturales.</li> <li>• La acuicultura tiene el potencial para aumentar la producción de alimentos.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La demanda de recursos alimenticios acuáticos sigue aumentando, conforme crece la población humana y se modifican los hábitos alimenticios.</li> <li>• La fotosíntesis realizada por el fitoplancton sustenta una gran cantidad de redes tróficas diferentes.</li> <li>• La fauna y flora acuática (aguas dulces y marinas) son explotadas por los seres humanos.</li> <li>• Las mayores tasas de productividad se dan cerca de las costas o en mares poco profundos, donde se produce el afloramiento y la acumulación de nutrientes en las aguas superficiales.</li> <li>• La captura de algunas especies, como las focas y ballenas, es controvertida. Se suscitan cuestiones éticas acerca de los bioderechos, los derechos de las culturas indígenas y la legislación internacional relativa a la conservación.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pesquerías naturales también se conocen como “pesquerías de captura”.</li> <li>• La acuicultura es la cría de organismos acuáticos tanto en zonas costeras marinas como en áreas fluviales; esta supone la intervención durante el proceso de cría para aumentar la producción.</li> <li>• Examinar distintos puntos de vista con respecto a la captura de una especie polémica; por ejemplo, la tradición histórica de los inuits de cazar ballenas frente a las modernas convenciones internacionales.</li> <li>• Al examinar el aumento en la demanda de recursos alimenticios, deben tomarse en consideración los cambios de actitud con respecto a los “alimentos sanos” y las modas alimenticias.</li> </ul>

4.3: Sistemas de producción de alimentos acuáticos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El desarrollo de equipos de pesca y el cambio de los métodos de pesca han llevado a equilibrar las poblaciones de peces y a dañar los hábitats.</li> <li>Se pueden mitigar los efectos de una explotación no sostenible de los sistemas acuáticos a distintos niveles (internacional, nacional, local e individual) mediante la política, la legislación y los cambios de hábitos de los consumidores.</li> <li>La acuicultura ha aumentado para proporcionar unos recursos alimenticios y respaldar el desarrollo económico, y la previsión es que sigan en aumento.</li> <li>Las cuestiones relativas a la acuicultura incluyen: pérdida de hábitats, contaminación (por alimentos, agentes antiincrustantes, antibióticos y otros medicamentos añadidos a los estanques o a las jaulas de los peces), la propagación de enfermedades y especies escapadas (algunas incluyen organismos modificados genéticamente).</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Discutir</b>, haciendo referencia a un estudio de caso, la polémica explotación o captura de una especie concreta</li> <li><b>Evaluar</b> las estrategias que se pueden adoptar para evitar una pesca no sostenible</li> <li><b>Explicar</b> el valor potencial de la acuicultura para proporcionar alimentos a las futuras generaciones</li> <li><b>Discutir</b> un estudio de caso que demuestre el impacto de la acuicultura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerar cómo se han gestionado dos pesquerías que contrasten entre sí y relacionar el concepto de sostenibilidad; por ejemplo, las pesquerías de bacalao en Terranova y en Islandia. Entre las cuestiones a considerar se incluyen: mejora de las flotas y barcos pesqueros, aparejos de pesca (redes de arrastre) y detección de bancos de peces y barcos vía satélite. Entre los aspectos relativos a la gestión deben incluirse: uso de cuotas pesqueras, designación de áreas marinas protegidas (zonas de exclusión) y restricción sobre los tipos y tamaño de los aparejos de pesca (incluyendo el tamaño de malla de la red).</li> <li>Los alumnos deben comprender el concepto de rendimiento máximo sostenible (RMS) aplicado a las poblaciones de peces.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La gestión satisfactoria de las pesquerías marinas y algunas de agua dulce requiere la colaboración entre distintas naciones.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El pueblo inuit cuenta con una larga tradición histórica de captura de ballenas. ¿En qué medida determina o da forma nuestra cultura a nuestros juicios éticos?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Biodiversidad y conservación (tema 3), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), capacidad de carga de la población humana (8.4), uso de recursos en la sociedad (8.2), sostenibilidad (1.4)</li> <li>Programa del Diploma: Geografía (opción B), Economía</li> </ul>

4.4: Contaminación del agua	
<p><b>Idea significativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La contaminación del agua, tanto de los acuíferos como de aguas superficiales, es un problema global fundamental, cuyos efectos influyen en los sistemas humanos y en otros sistemas biológicos.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las fuentes de contaminación del agua dulce deben incluir la escorrentía, las aguas residuales, los vertidos industriales y los residuos sólidos urbanos.</li> <li>Las fuentes de contaminación marina deben incluir ríos, tuberías y oleoductos, la atmósfera y las actividades en el mar (vertidos operativos y accidentales).</li> <li>Debe tratarse la función de la retroalimentación positiva y negativa en el proceso de eutrofización. La eutrofización costera puede provocar floraciones de algas tóxicas, comúnmente conocidas como "mareas rojas".</li> <li>Con respecto a la medición de la contaminación acuática, debe compararse un emplazamiento contaminado con otro no contaminado (por ejemplo, río arriba y río abajo de una fuente de contaminación puntual).</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los países con un acceso limitado al agua limpia suelen tener más incidencias de enfermedades transmitidas por el agua.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para evaluar la calidad del agua se puede usar un amplio rango de parámetros y se pueden establecer juicios sobre las causas y los efectos de la calidad del agua. ¿Cómo podemos identificar de forma efectiva las relaciones causa-efecto, dado que solo podemos observar una correlación?</li> </ul>
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hay toda una serie de fuentes de contaminación del agua dulce y del agua marina.</li> <li>Los tipos de contaminantes acuáticos incluyen desechos flotantes, materia orgánica, nutrientes vegetales inorgánicos (nitratos y fosfatos), metales tóxicos, compuestos sintéticos, sólidos en suspensión, agua caliente, aceites, contaminación radiactiva, patógenos, luz, ruido y contaminantes biológicos (especies invasivas).</li> <li>Para evaluar directamente la calidad de los sistemas acuáticos se puede usar un amplio rango de parámetros como el pH, la temperatura, los sólidos suspendidos (turbidez) y el nivel de metales, nitratos y fosfatos.</li> <li>La biodegradación de la materia orgánica emplea oxígeno, lo que puede provocar unas condiciones anóxicas, con la consecuente descomposición anaeróbica, que lleva a su vez a la formación de metano, sulfuro de hidrógeno y amoníaco (gases tóxicos).</li> <li>La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto requerida para descomponer la materia orgánica en un determinado volumen de agua mediante actividad biológica aeróbica. La DBO se emplea para medir de forma indirecta la cantidad de materia orgánica en una muestra.</li> <li>Algunas especies pueden ser indicativas de aguas contaminadas y se pueden emplear como especies indicadoras.</li> <li>Un índice biótico mide de forma indirecta la contaminación mediante la evaluación del impacto sobre las especies en la comunidad de acuerdo con su tolerancia, diversidad y abundancia relativa.</li> <li>La eutrofización se puede producir cuando los lagos, estuarios y aguas costeras reciben entradas de nutrientes (nitratos y fosfatos), lo que causa un crecimiento excesivo de plantas y fitoplancton.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las fuentes de contaminación del agua dulce deben incluir la escorrentía, las aguas residuales, los vertidos industriales y los residuos sólidos urbanos.</li> <li>Las fuentes de contaminación marina deben incluir ríos, tuberías y oleoductos, la atmósfera y las actividades en el mar (vertidos operativos y accidentales).</li> <li>Debe tratarse la función de la retroalimentación positiva y negativa en el proceso de eutrofización. La eutrofización costera puede provocar floraciones de algas tóxicas, comúnmente conocidas como "mareas rojas".</li> <li>Con respecto a la medición de la contaminación acuática, debe compararse un emplazamiento contaminado con otro no contaminado (por ejemplo, río arriba y río abajo de una fuente de contaminación puntual).</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los países con un acceso limitado al agua limpia suelen tener más incidencias de enfermedades transmitidas por el agua.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para evaluar la calidad del agua se puede usar un amplio rango de parámetros y se pueden establecer juicios sobre las causas y los efectos de la calidad del agua. ¿Cómo podemos identificar de forma efectiva las relaciones causa-efecto, dado que solo podemos observar una correlación?</li> </ul>

4.4: Contaminación del agua	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pueden desarrollar zonas muertas tanto en océanos como en masas de agua dulce cuando no hay suficiente oxígeno para sustentar la vida acuática.</li> <li>• La aplicación de la figura 3 sobre las estrategias de gestión de la contaminación del agua incluye:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir las actividades humanas que produzcan contaminantes (por ejemplo, alternativas a los actuales fertilizantes y detergentes)</li> <li>2. Reducir la liberación de contaminación al medio ambiente (por ejemplo, tratamiento de aguas residuales para eliminar nitratos y fosfatos)</li> <li>3. Eliminar contaminantes del medio ambiente y restaurar ecosistemas (por ejemplo, retirar los lodos de lagos eutrofizados y reintroducir especies de plantas y peces)</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analizar</b> los datos de contaminación del agua</li> <li>• <b>Explicar</b> el proceso y los efectos de la eutrofización</li> <li>• <b>Evaluar</b> los usos de las especies indicadoras y los índices bióticos para medir la contaminación acuática</li> <li>• <b>Evaluar</b> las estrategias de gestión de la contaminación con respecto a la contaminación del agua</li> </ul>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), cambio climático: causas y efectos (7.2), sostenibilidad (1.4), uso de recursos en la sociedad (8.2), biodiversidad y conservación (tema 3), residuos sólidos urbanos (8.3)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Química (tema 9, opciones B y D)</li> </ul>

## Tema 5: Sistemas edáficos y sistemas de producción de alimentos terrestres y sociedades (12 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales A, B, E y F.

### 5.1: Introducción a los sistemas edáficos

#### Ideas significativas:

- El sistema edáfico es un ecosistema dinámico que presenta entradas, salidas, reservas y flujos.
- La calidad del suelo influye en la productividad primaria de una zona.

#### Conocimiento y comprensión:

- El sistema edáfico puede ilustrarse con el perfil de un suelo (perfil edáfico), dotado de una estructura en capas (horizontes).
- Las reservas del sistema edáfico incluyen materia orgánica, organismos, nutrientes, minerales, aire y agua.
- Las transferencias de materia en el suelo, incluyendo el mezclado biológico y la lixiviación (minerales disueltos en el agua que se desplazan a través del suelo), contribuyen a la organización del suelo.
- Hay entradas de materia orgánica que incluyen los restos de hojas caídas, de materia inorgánica de la descomposición de la roca madre, de agua por precipitación y de energía. Las salidas incluyen la absorción por las plantas y la erosión del suelo.
- Las transformaciones incluyen la descomposición, la meteorización y el tránsito por el ciclo de nutrientes.
- La estructura y las propiedades de los suelos arenosos, arcillosos y limosos difieren de muchas maneras, incluyendo en el contenido de minerales y nutrientes, el drenaje, la capacidad de retención de agua, los espacios con aire, la biota y el potencial para retener la materia orgánica. Cada una de estas variables está relacionada con la capacidad del suelo para promover la productividad primaria.
- Un triángulo de textura de suelos ilustra las diferencias de composición de los suelos.

#### Orientación:

- **No** se requieren estudios de perfiles edáficos específicos.
- Se requiere estar familiarizado con el diagrama triangular de textura de suelos que se emplea para la clasificación de suelos basándose en el porcentaje de arena, limo y arcilla en el suelo.

#### Mentalidad interdisciplinaria:

- Existen diferencias significativas en la disponibilidad de suelo arable (potencial para promover la productividad primaria) en todo el mundo. Estas diferencias tienen influencias sociopolíticas, económicas y ecológicas.

#### Teoría del Conocimiento:

- El sistema edáfico puede estar representado por un perfil edáfico. Dado que un modelo no es real, estrictamente hablando, ¿cómo puede facilitar este la adquisición de conocimientos?

<b>5.1: Introducción a los sistemas edáficos</b>	
<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resumir</b> las transferencias, las transformaciones, las entradas, las salidas, los flujos y las reservas en los sistemas edáficos</li> <li>• <b>Explicar</b> cómo se puede considerar un suelo como un ecosistema</li> <li>• <b>Comparar y contrastar</b> la estructura y las propiedades de los suelos arenosos, arcillosos y limosos, haciendo referencia a un diagrama de textura de suelos, incluyendo su efecto sobre la productividad primaria</li> </ul>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Comunidades y ecosistemas (2.2), flujos de materia y energía (2.3), investigación de ecosistemas (2.5), biomas, zonación y sucesión (2.4), introducción a los sistemas acuáticos (4.1), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), degradación y conservación del suelo (5.3), deposición (lluvia) ácida (6.4), cambio climático (7.1 y 7.2), uso de recursos en la sociedad (8.2), residuos sólidos urbanos (8.3)</li> <li>• Programa del Diploma: Geografía (tema 3)</li> </ul>



5.2: Sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación	
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos terrestres se ve influida por factores sociopolíticos, económicos y ecológicos.</li> <li>• Los consumidores tienen una función que desempeñar mediante su respaldo a distintos sistemas de producción de alimentos terrestres.</li> <li>• El abastecimiento de alimentos está disponible de modo no equitativo y las tierras aptas para la producción de alimentos están distribuidas de forma desigual entre las distintas sociedades, lo que puede llegar a provocar conflictos y problemas.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos terrestres se ve influida por factores tales como la escala, la industrialización, la mecanización, el uso de combustibles fósiles, la elección de semillas, cultivos y ganado, el uso de agua, los fertilizantes, el control de plagas, los polinizadores, los antibióticos, la legislación y los niveles de producción comercial de alimentos frente a la producción de alimentos de subsistencia.</li> <li>• Hay desigualdades en la producción de alimentos y en su distribución por todo el mundo.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre los posibles ejemplos de sistemas de producción de alimentos terrestres que contrasten se pueden incluir los cultivos de cereal en Norteamérica y la agricultura de subsistencia del sudeste asiático, o la producción intensiva de carne de vacuno en Sudamérica y el uso tribal ganadero tradicional de los masái en África. El uso de estos ejemplos no es preceptivo sino orientativo; también se recomienda hacer uso de ejemplos locales apropiados.</li> </ul>

5.2: Sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desperdician alimentos con frecuencia tanto en los países menos desarrollados económicamente como en los países más desarrollados económicamente, aunque por diferentes razones.</li> <li>• Se puede considerar que los factores socioeconómicos, culturales, ecológicos, políticos y económicos influyen en las elecciones que hacen las sociedades de los distintos sistemas de producción de alimentos.</li> <li>• Conforme aumenta la población humana, junto con la urbanización y la degradación de los suelos disponibles, disminuye la disponibilidad de tierras per cápita para la producción de alimentos.</li> <li>• La producción de alimentos por unidad de superficie de niveles tróficos más bajos es mayor en cantidad, de menor coste y puede requerir menos recursos.</li> <li>• Las elecciones culturales pueden influir en las sociedades para obtener alimentos de niveles tróficos más altos.</li> <li>• Se pueden comparar y contrastar los sistemas de producción de alimentos terrestres de acuerdo con las entradas, salidas, características del sistema, impacto ambiental y factores socioeconómicos.</li> <li>• Se puede lograr un aumento de la sostenibilidad mediante:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- La modificación de la actividad humana para reducir el consumo de carne y aumentar el consumo de productos alimenticios terrestres cultivados orgánicamente y producidos localmente</li> <li>- La mejora de la precisión del etiquetado de los alimentos para ayudar a los consumidores a elegir los alimentos con una buena información</li> <li>- La supervisión y el control de las normas y las prácticas de empresas alimentarias multinacionales y nacionales por parte de organismos gubernamentales e intergubernamentales</li> <li>- La plantación de zonas intermedias entre las tierras aptas para la producción de alimentos para que absorban los nutrientes arrastrados por la escorrentía</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre los factores a emplear al comparar y contrastar sistemas de producción de alimentos se incluyen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entradas como los fertilizantes (de síntesis u orgánicos), agua (irrigación o precipitaciones), laboreo (mecanizado y dependiente de los combustibles fósiles o labores físicas), semillas (organismos modificados genéticamente (OMG) o convencionales), cría de ganado (doméstico o salvaje), promotores del crecimiento del ganado (antibióticos u hormonas frente a productos orgánicos o sin nada)</li> <li>- Salidas como la calidad del alimento, la cantidad del alimento, los contaminantes (aire, suelo y agua), la salud de los consumidores y la calidad del suelo (erosión, degradación, fertilidad); los contaminantes comunes liberados por los sistemas de producción de alimentos incluyen fertilizantes, pesticidas, fungicidas, antibióticos, hormonas y gases resultantes del uso de los combustibles fósiles; el transporte, el procesamiento y el embalaje de alimentos también puede causar contaminación por combustibles fósiles</li> <li>- Las características del sistema, como la diversidad (monocultivos frente a cultivos mixtos), sostenibilidad, especies autóctonas frente a especies de cultivos introducidos</li> <li>- Impactos ambientales como la contaminación (aire, suelo y agua), pérdida de hábitat, pérdida de biodiversidad, erosión o degradación del suelo, desertificación, epidemias de enfermedades por una explotación intensiva de ganado</li> <li>- Factores socioeconómicos como la agricultura y ganadería para obtener beneficios o de subsistencia, para la exportación o para el consumo local, para obtener cantidad o calidad, sistemas agrícolas tradicionales o comerciales</li> </ul> </li> </ul>

5.2: Sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación	
<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analizar</b> tablas y gráficos que ilustren las diferencias en las entradas y salidas asociadas a los sistemas de producción de alimentos</li> <li>• <b>Comparar y contrastar</b> las entradas, las salidas y las características del sistema de dos determinados sistemas de producción de alimentos</li> <li>• <b>Evaluar</b> los impactos ambientales relativos de dos determinados sistemas de producción de alimentos</li> <li>• <b>Discutir</b> las relaciones que existen entre los sistemas socioculturales y los sistemas de producción de alimentos</li> <li>• <b>Evaluar</b> estrategias para aumentar la sostenibilidad en los sistemas de producción de alimentos terrestres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cuestión del desperdicio de alimentos es un problema con una incidencia cada vez mayor en los países más desarrollados económicamente, donde pueden establecerse normas reguladoras de acuerdo con las preferencias comerciales, de forma que se desechan alimentos perfectamente consumibles. Ello también puede plantearse en países menos desarrollados económicamente, donde las infraestructuras necesarias de refrigeración y transporte son insuficientes como para evitar el deterioro de los alimentos.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las elecciones de alimentos pueden verse influidas por la cultura, la religión o las diferencias regionales de producción de alimentos.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El consumidor desempeña un importante papel en los sistemas de producción de alimentos. ¿Hay leyes generales que pueden describir el comportamiento humano?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistemas Ambientales y Sociedades:</b> Sistemas de valores ambientales (1.1), flujos de materia y energía (2.3), comunidades y ecosistemas (2.2), investigación de ecosistemas (2.5), amenazas a la biodiversidad (3.3), contaminación del agua (4.4), introducción a los sistemas edáficos (5.1), degradación y conservación del suelo (5.3), uso de recursos en la sociedad (8.2), residuos sólidos urbanos (8.3), capacidad de carga de la población humana (8.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Biología (opciones B y C), Química (opciones B y C), Geografía (opción F), Economía</li> </ul>

<p><b>5.3: Degradación y conservación del suelo</b></p>	<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los suelos fértiles requieren mucho tiempo para desarrollarse a través del proceso de la sucesión.</li> <li>• Las actividades humanas pueden reducir la fertilidad del suelo y aumentar la erosión del suelo.</li> <li>• Existen estrategias para la conservación del suelo y estas se pueden usar para conservar la fertilidad del suelo y reducir su erosión.</li> </ul>
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los ecosistemas edáficos cambian por procesos de sucesión. Los suelos fértiles contienen una comunidad de organismos que trabajan para mantener en funcionamiento los ciclos de nutrientes y que son resistentes a la erosión del suelo.</li> <li>• Las actividades humanas que pueden reducir la fertilidad del suelo incluyen la deforestación, el pastoreo intensivo, la urbanización y ciertas prácticas agrícolas (como la irrigación y los monocultivos).</li> <li>• Los sistemas de producción de alimentos comerciales e industrializados tienden a reducir la fertilidad del suelo más que los métodos de agricultura de subsistencia a pequeña escala.</li> <li>• La reducción de la fertilidad del suelo puede tener como consecuencias la erosión, toxificación, salinización y desertificación de los suelos.</li> <li>• Las medidas de conservación de los suelos incluyen el uso de acondicionadores del suelo (como materia orgánica y cal), técnicas de reducción del viento (barreras y setos cortavientos), técnicas de cultivo (aterrazamiento, arado siguiendo el contorno, cultivo en franjas) y evitar el uso de tierras marginales.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda la aplicación de los conocimientos sobre sistemas de producción de alimentos concretos a la degradación del suelo asociada y a las consecuentes estrategias de gestión para la conservación del suelo.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso variable de los sistemas edáficos puede ser causa de distintos grados de degradación y conservación.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuestra comprensión de la conservación del suelo ha progresado en los últimos años. ¿Qué supone progresar en distintas áreas de conocimiento?</li> <li>• El suelo se puede considerar un recurso no renovable ya que, una vez deteriorado, puede llevar mucho tiempo restaurar la fertilidad. ¿Cómo influye nuestra percepción del tiempo en nuestra comprensión del cambio?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Comunidades y ecosistemas (2.2), investigación de ecosistemas (2.5), introducción a los sistemas edáficos (5.1), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), biomas, zonación y sucesión (2.4), cambio climático: causas y efectos (7.2), uso de recursos en la sociedad (8.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Química (opciones A y C), Geografía (tema 3)</li> </ul>
<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explicar</b> la relación entre la sucesión en el ecosistema edáfico y la fertilidad del suelo</li> <li>• <b>Discutir</b> la influencia de las actividades humanas sobre la fertilidad del suelo y su erosión</li> <li>• <b>Evaluar</b> las estrategias de gestión del suelo de un determinado sistema de agricultura comercial y de un determinado sistema de agricultura de subsistencia</li> </ul>	

## Tema 6: Sistemas atmosféricos y sociedades (10 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales B, E y F.

<p><b>6.1: Introducción a la atmósfera</b></p>	
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La atmósfera es un sistema dinámico, esencial para la vida en la Tierra.</li> <li>• El comportamiento, la estructura y la composición de la atmósfera influyen en las variaciones que se producen en todos los ecosistemas.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La atmósfera es un sistema dinámico (con entradas, salidas, flujos y reservas) que ha estado sometida a cambios a lo largo de todo el tiempo geológico.</li> <li>• La atmósfera es una mezcla en la que predominan el nitrógeno y el oxígeno, con cantidades más reducidas de dióxido de carbono, argón, vapor de agua y otros gases traza.</li> <li>• Las actividades humanas afectan la composición atmosférica al alterar las entradas y salidas del sistema. Los cambios en las concentraciones de gases atmosféricos como el ozono, el dióxido de carbono o el vapor de agua, tienen efectos significativos en los ecosistemas.</li> <li>• La mayoría de las reacciones relacionadas con los sistemas vivos se producen en las capas interiores de la atmósfera, que son la troposfera (de 0 a 10 km sobre el nivel del mar) y la estratosfera (de 10 a 50 km sobre el nivel del mar).</li> <li>• La mayoría de las nubes se forman en la troposfera y desempeñan una función muy importante en el efecto albedo del planeta.</li> <li>• El efecto invernadero de la atmósfera es un fenómeno natural y necesario que mantiene las temperaturas adecuadas para los sistemas vivos.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos deben reconocer que la atmósfera es un sistema dinámico. La composición de la atmósfera ha cambiado a lo largo de la historia geológica. Los organismos vivos (componentes bióticos) han transformado la composición atmosférica de la Tierra y viceversa a través de la historia.</li> <li>• <b>No</b> se requiere el uso de símbolos químicos ni de fórmulas químicas para los gases atmosféricos.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El efecto de los contaminantes en la atmósfera puede ser local, tal como evidencia la destrucción de la capa de ozono sobre los polos de la Tierra.</li> <li>• Los contaminantes liberados a la atmósfera son llevados por las corrientes de la atmósfera y pueden causar daños en una ubicación distinta de aquella donde se produjeron.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La atmósfera es un sistema dinámico. ¿Cómo deberíamos reaccionar ante indicios que no encajan con una teoría existente?</li> </ul>

<b>6.1: Introducción a la atmósfera</b>	
<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Discutir</b> la función del efecto albedo de las nubes para regular la temperatura media global</li> <li>• <b>Resumir</b> la función del efecto invernadero para regular la temperatura en la Tierra</li> </ul>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Cambio climático: causas y efectos (7.2), sistemas y modelos (1.2), introducción a los sistemas acuáticos (4.1), introducción a los sistemas edáficos (5.1), biomas, zonación y sucesión (2.4), deposición (lluvia) ácida (6.4), cambio climático: causas y efectos (7.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Geografía (tema 3), Física (subtema 8.2)</li> </ul>

<b>6.2: Ozono estratosférico</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El ozono estratosférico es un componente clave del sistema atmosférico porque protege a los sistemas vivos de los efectos negativos de la radiación ultravioleta que llega del sol.</li> <li>Las actividades humanas han perturbado el equilibrio dinámico de la formación del ozono estratosférico.</li> <li>Para conservar el ozono estratosférico se han empleado estrategias de gestión de la contaminación.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Parte de la radiación ultravioleta del sol es absorbida por el ozono estratosférico, lo que provoca que la molécula de ozono se descomponga. En condiciones normales la molécula de ozono se recompone. Esta destrucción y reconstitución del ozono es un ejemplo de equilibrio dinámico.</li> <li>Las sustancias que reducen la capa de ozono (incluyendo gases orgánicos halogenados como los clorofluorocarbonos (CFC)) se emplean en aerosoles, plásticos con gas insuflado, pesticidas, productos ignífugos y refrigerantes. Los átomos de elementos halógenos (como el cloro) de estos contaminantes aumentan la destrucción del ozono en un ciclo repetitivo, causando que una mayor proporción de radiación ultravioleta alcance la superficie terrestre.</li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>No</b> se requiere el uso de símbolos químicos ni de fórmulas o ecuaciones químicas relativas a la destrucción del ozono.</li> <li>Consultar la figura 3.</li> </ul> <b>Mentalidad internacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La reducción del ozono tiene implicaciones globales para la productividad de los océanos y la producción de oxígeno.</li> <li>Los planteamientos económicos nacionales pueden tener efecto sobre las discusiones internacionales relativas a cuestiones ambientales.</li> </ul>



<p><b>6.2: Ozono estratosférico</b></p>	<p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El protocolo de Montreal fue un acuerdo internacional elaborado por las Naciones Unidas. ¿Tiene potestad un grupo o una organización para decidir qué es lo mejor para el resto del mundo?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Energía y equilibrios (1.3), seres humanos y contaminación (1.5), uso de recursos en la sociedad (8.2), comunidades y ecosistemas (2.2), investigación de ecosistemas (2.5)</li> <li>Programa del Diploma: Química (temas 5 y 14), Geografía (opción G), Economía</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La radiación ultravioleta que alcanza la superficie de la Tierra daña los tejidos vivos humanos, aumentando la incidencia de cataratas, mutaciones durante la división celular, cáncer de piel y otros efectos sobre la salud derivados.</li> <li>Los efectos de una mayor radiación ultravioleta sobre la productividad biológica incluyen daños a organismos fotosintéticos, especialmente al fitoplancton, que constituye la base de las redes tróficas acuáticas.</li> <li>Se puede lograr una gestión de la contaminación reduciendo la producción y la liberación de sustancias que reducen la capa de ozono. Entre los métodos para esta reducción se incluyen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Reciclado de refrigerantes</li> <li>Desarrollo de alternativas a los plásticos con gas insuflado, y pesticidas, propulsores y aerosoles halogenados</li> <li>Desarrollo de alternativas sin propelentes</li> </ul> </li> <li>El PNUMA ha tenido una función esencial para facilitar información y crear y evaluar acuerdos internacionales para la protección del ozono estratosférico.</li> <li>Aun así subsiste un mercado ilegal de sustancias que reducen la capa de ozono y se requiere una supervisión constante.</li> <li>El <i>Protocolo de Montreal sobre sustancias que reducen la capa de ozono de 1987</i> (y actualizaciones posteriores) es un acuerdo internacional para la reducción del uso de sustancias que dañan la capa de ozono firmado bajo el auspicio del UNEP. Los gobiernos nacionales que adoptaron el acuerdo se encargaron de elaborar leyes y reglamentos para reducir el consumo y la producción de gases orgánicos halogenados como los clorofluorocarbonos (CFC).</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluar</b> la función de las organizaciones nacionales e internacionales para reducir las emisiones de sustancias que reducen la capa de ozono</li> </ul>



<p><b>6.3: Nieblas contaminantes fotoquímicas</b></p> <p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La combustión de combustibles fósiles produce contaminantes primarios que pueden generar otros contaminantes secundarios y causar las nieblas contaminantes fotoquímicas, cuyos niveles pueden variar con la topografía, la densidad de población y la climatología.</li> <li>• Las nieblas contaminantes fotoquímicas tienen efectos importantes sobre las sociedades y los sistemas vivos.</li> <li>• Las nieblas contaminantes fotoquímicas se pueden reducir disminuyendo la dependencia de los seres humanos de los combustibles fósiles.</li> </ul>	<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los contaminantes primarios derivados de la combustión de combustibles fósiles incluyen el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, el carbono negro u hollín, hidrocarburos sin quemar, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre.</li> <li>• En presencia de la luz solar se forman los contaminantes secundarios, cuando los contaminantes primarios experimentan una serie de reacciones con otras sustancias químicas ya presentes en la atmósfera.</li> <li>• El ozono troposférico es un ejemplo de un contaminante secundario, formado cuando las moléculas de oxígeno reaccionan con átomos de oxígeno liberados del dióxido de nitrógeno en presencia de la luz solar.</li> <li>• El ozono troposférico es muy reactivo y causa daños a las plantas (cultivos y bosques), irrita los ojos, provoca enfermedades respiratorias y daña los tejidos y los materiales de goma. La niebla contaminante (<i>smog</i>) es una mezcla compleja de contaminantes primarios y secundarios, de la cual el ozono troposférico es el principal contaminante.</li> <li>• La frecuencia y la severidad de la niebla contaminante en un área depende de la topografía local, la climatología, la densidad de población y el uso de combustibles fósiles.</li> <li>• Las inversiones térmicas se producen debido a una falta del movimiento del aire, cuando una capa de aire frío y denso queda atrapada debajo de una capa de aire caliente menos denso. Ello provoca que se acumulen concentraciones de contaminantes del aire cerca del suelo en lugar de ser disipados por los movimientos "normales" del aire.</li> <li>• La deforestación y la quema de combustibles también contribuye a generar nieblas contaminantes.</li> </ul> <p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> se requiere el uso de símbolos químicos ni de fórmulas o ecuaciones químicas.</li> <li>• Consultar la figura 3.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El aumento global de la urbanización y la industrialización ha llevado a un aumento de la contaminación del aire en las ciudades.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los problemas ambientales suelen tener una gran carga emotiva. ¿Bajo qué circunstancias deberíamos mantener una relación distanciada con el objeto de la investigación?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Cambio climático: causas y efectos (7.2), deposición (lluvia) ácida (6.4), ozono estratosférico (6.2), seres humanos y contaminación (1.5), investigación de ecosistemas (2.5)</li> <li>• Programa del Diploma: Química (tema 5), Geografía (opción G), Economía</li> </ul>
--	--

<p><b>6.3: Nieblas contaminantes fotoquímicas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pérdidas económicas causadas por la contaminación del aire urbano pueden ser importantes.</li> <li>• Entre las estrategias de gestión de la contaminación se incluyen las siguientes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modificación de la actividad humana para consumir menos combustibles fósiles; entre los ejemplos de actividades se incluyen la adquisición de tecnologías con elevada eficiencia energética, el uso de transporte público o compartido, y desplazarse andando y en bicicleta</li> <li>– Regulación y reducción de contaminantes en el punto de emisión mediante reglamentos o impuestos fiscales dispuestos por los gobiernos</li> <li>– Uso de convertidores catalíticos para depurar los gases de escape de los vehículos de contaminantes primarios</li> <li>– Regulación de la calidad de los combustibles por parte de los gobiernos</li> <li>– Adopción de medidas de limpieza como la reforestación, resembrado y conservación de áreas para capturar dióxido de carbono</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluar</b> las estrategias de gestión de la contaminación para reducir las nieblas contaminantes fotoquímicas</li> </ul>
---	--

<b>6.4: Deposición ácida</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La deposición (lluvia) ácida puede tener efectos adversos sobre los sistemas vivos y el entorno construido.</li> <li>• La gestión de la contaminación de deposición (lluvia) ácida suele implicar problemas transfronterizos.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La combustión de combustibles fósiles produce dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno como contaminantes primarios. Estos gases pueden convertirse en contaminantes secundarios de deposición seca (como las cenizas y las partículas secas) o de deposición húmeda (como la lluvia y la nieve).</li> <li>• Entre los posibles efectos de la deposición (lluvia) ácida en el suelo, el agua y los organismos vivos se incluyen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Efecto directo: por ejemplo, ácido en organismos acuáticos y bosques de coníferas</li> <li>– Efecto tóxico indirecto: por ejemplo, aumento de la solubilidad de metales (como los iones de aluminio) en peces</li> <li>– Efecto indirecto sobre los nutrientes: por ejemplo, lixiviación de nutrientes de las plantas</li> </ul> </li> <li>• Los efectos negativos de la deposición (lluvia) ácida pueden limitarse a áreas a sotavento de las principales regiones industriales, pero puede que estas áreas no se encuentren en el mismo país donde se encuentra la fuente de emisiones.</li> <li>• Entre las estrategias de gestión de la contaminación por deposición (lluvia) ácida se podrían incluir:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modificar la actividad humana: por ejemplo, mediante la reducción del uso, o empleando alternativas a los combustibles fósiles; los acuerdos internacionales y los gobiernos nacionales pueden trabajar para reducir la producción de contaminantes mediante grupos de presión</li> </ul> </li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No</b> se requiere el uso de símbolos químicos ni de fórmulas químicas.</li> <li>• Entre los posibles estudios de casos de conflictos intergubernamentales que implican deposición (lluvia) ácida se pueden considerar las interacciones entre la región del medio oeste de los EE. UU. y la región este de Canadá, así como el impacto en Suecia de las industrias de Gran Bretaña, Alemania y Polonia.</li> </ul> <b>Mentalidad internacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El país contaminante y el país contaminado no son generalmente el mismo: la deposición (lluvia) ácida afecta a regiones alejadas de la fuente de contaminación. Por consiguiente, resolver este problema requiere la cooperación internacional.</li> </ul> <b>Teoría del Conocimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En qué medida influye el reconocimiento de las responsabilidades éticas del conocimiento en la futura producción o adquisición de nuevos conocimientos?</li> </ul> <b>Conexiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Nieblas contaminantes fotoquímicas (6.3), seres humanos y contaminación (1.5), investigación de ecosistemas (2.5)</li> <li>• Programa del Diploma: Química (tema 8), Economía</li> </ul>

<p><b>6.4: Deposición ácida</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Regular y monitorizar la liberación de contaminantes: por ejemplo, mediante el uso de depuradores o convertidores catalíticos que puedan eliminar el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno de las centrales térmicas y vehículos</li><li>• Las medidas de limpieza y restauración pueden incluir la distribución de caliza molida en lagos acidificados o la recolonización de sistemas deteriorados, si bien el alcance de dichas medidas es limitado.</li></ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluar</b> las estrategias de gestión de la contaminación por deposición (lluvia) ácida</li></ul>
-------------------------------------	---

## Tema 7: Cambio climático y producción de energía (13 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales A, B, C, D, E y F.

### 7.1: Opciones energéticas y seguridad energética

#### Ideas significativas:

- Hay diversas fuentes de energía disponibles para las sociedades que presentan variaciones con respecto a su sostenibilidad, disponibilidad, coste e implicaciones sociopolíticas.
- La elección de las fuentes de energía es controvertida y compleja. La seguridad energética es un factor importante a la hora de elegir la fuente de energía.

#### Conocimiento y comprensión:

- Los combustibles fósiles contribuyen al suministro de energía para la mayoría de la humanidad y estos presentan amplias variaciones con respecto a los impactos que tienen su producción y sus emisiones; está previsto que su uso aumente para satisfacer la demanda de energía global.
- Entre las fuentes de energía con unas emisiones de dióxido de carbono más bajas que los combustibles fósiles se incluyen las energías renovables (solar, biomasa, hidroeléctrica, eólica, undimotriz u olamotriz, maremotriz y geotérmica) y está previsto que su uso aumente. La energía nuclear es un recurso no renovable, bajo en emisiones de dióxido de carbono; no obstante, su uso es polémico debido a los residuos radiactivos que genera y al alto grado de amenaza que supondría un accidente en una planta nuclear.
- La seguridad energética depende de un suministro de energía adecuado, fiable y asequible que proporcione un importante grado de independencia. Una desigual disponibilidad y unas distribuciones no equitativas de las fuentes de energía pueden ser causa de conflictos.

#### Orientación:

- Deben considerarse los puntos fuertes y débiles en el uso de un combustible fósil, de una fuente de energía renovable y de la energía nuclear.
- Emplear estudios de casos para hacer hincapié en las opciones energéticas adoptadas por distintos países.

#### Mentalidad internacional:

- La elección de fuentes de energía puede tener efectos negativos tanto a nivel local como a nivel global, ya que las emisiones de gases invernadero pueden contribuir al cambio climático global.
- Las situaciones políticas y económicas en todo el mundo pueden afectar a la seguridad energética y a la elección de las distintas opciones.

#### Teoría del Conocimiento:

- La elección de las fuentes de energía es controvertida y compleja. ¿Cómo podemos distinguir entre una afirmación científica y una afirmación pseudocientífica a la hora de escoger entre distintas opciones?

7.1: Opciones energéticas y seguridad energética	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las opciones energéticas adoptadas por una sociedad pueden verse influidas por la disponibilidad, la sostenibilidad, los avances científicos y tecnológicos, las actitudes culturales y factores políticos, económicos y ambientales. Estos afectan a su vez a la seguridad energética y la independencia.</li> <li>Las mejoras en la eficiencia energética y la conservación de la energía pueden limitar el crecimiento de la demanda de energía y contribuir a la seguridad energética.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evaluar</b> las ventajas y los inconvenientes de distintas fuentes de energía</li> <li><b>Discutir</b> los factores que afectan a la elección de fuentes de energía realizada por las distintas sociedades</li> <li><b>Discutir</b> los factores que afectan a la seguridad energética</li> <li><b>Evaluar</b> la estrategia energética de una determinada sociedad</li> </ul>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Energía y equilibrios (1.3), sostenibilidad (1.4), uso de recursos en la sociedad (8.2), capacidad de carga de la población humana (8.4)</li> <li>Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Química (opción C), Tecnología del Diseño (tema 2), Física (temas 8 y 11), Geografía (temas 3 y 4), Economía</li> </ul>

<b>7.2: Cambio climático: causas y efectos</b>	
<b>Ideas significativas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cambio climático ha sido un rasgo característico de la historia de la Tierra, pero las actividades humanas han contribuido a los cambios recientes.</li> <li>• Ha habido un debate significativo acerca de las causas del cambio climático.</li> <li>• El cambio climático tiene efectos generalizados e importantes a escala global.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b>	<b>Orientación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El clima describe cómo se comporta la atmósfera a lo largo de períodos de tiempo relativamente extensos, mientras que el tiempo meteorológico se refiere a las condiciones atmosféricas a lo largo de un corto período de tiempo.</li> <li>• El tiempo meteorológico y el clima son afectados por los sistemas circulatorios oceánicos y atmosféricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los gases de efecto invernadero (GEI) son aquellos gases atmosféricos que absorben la radiación infrarroja, provocando que las temperaturas globales sean más altas de lo que deberían ser de forma normal.</li> </ul>

7.2: Cambio climático: causas y efectos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como resultado de las actividades humanas están aumentando los niveles de gases de efecto invernadero (GEI como el dióxido de carbono, el metano y el vapor de agua) en la atmósfera, lo que causa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un aumento en la temperatura media global</li> <li>- Una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos</li> <li>- Cambios potenciales a largo plazo en los patrones climáticos y meteorológicos</li> <li>- El aumento del nivel del mar</li> </ul> </li> <li>• Los efectos potenciales del cambio pueden variar de un lugar a otro y se pueden percibir como adversos o beneficiosos. Estos efectos pueden incluir cambios en la disponibilidad de agua, en la distribución de biomas y en las zonas de cultivo, pérdidas de biodiversidad y de servicios de los ecosistemas, inundaciones costeras, acidificación de los océanos y daños a la salud humana.</li> <li>• Hay mecanismos de retroalimentación negativa y positiva asociados al cambio climático, y estos pueden implicar grandes desfases temporales hasta que se manifiesten sus efectos.</li> <li>• Ha habido un debate significativo en torno a la cuestión del cambio climático debido a los distintos sistemas de valores ambientales en conflicto.</li> <li>• Los modelos climáticos globales son complejos y hay un grado de incertidumbre en relación a la precisión de sus predicciones.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Discutir</b> los mecanismos de retroalimentación que estarían asociados al cambio de temperatura media global</li> <li>• <b>Evaluar</b> puntos de vista que contrasten acerca de la cuestión del cambio climático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos deben ser capaces de distinguir entre el efecto invernadero natural y el aumento del efecto invernadero, y de identificar diferentes actividades humanas que contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero. Los alumnos deben comprender el concepto de puntos de inflexión y cómo podría aplicarse este al cambio climático.</li> <li>• Debe considerarse un mínimo de dos puntos de vista diferentes.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los efectos del cambio climático son globales y requieren una acción internacional coordinada.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ha habido un debate considerable acerca de las causas del cambio climático. ¿Nos permite nuestra interpretación de los conocimientos que tenemos del pasado predecir el futuro de forma fiable?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sistemas y modelos (1.2), energía y equilibrios (1.3), acceso al agua dulce (4.2), sistemas de producción de alimentos acuáticos (4.3), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), introducción a la atmósfera (6.1), ozono estratosférico (6.2), capacidad de carga de la población humana (8.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Química (opción C), Física (tema 8), Geografía (temas 3 y 4), Economía, Biología (tema 4)</li> </ul>



<b>7.3: Cambio climático: mitigación y adaptación</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mitigación trata de reducir las causas del cambio climático.</li> <li>• La adaptación se ocupa de la gestión de los efectos del cambio climático.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mitigación implica la reducción y/o la estabilización de emisiones de gases de efecto invernadero y su eliminación de la atmósfera.</li> <li>• Entre las estrategias de mitigación para reducir los gases de efecto invernadero se pueden incluir las siguientes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reducción del consumo de energía</li> <li>– Reducción de las emisiones de óxidos de nitrógeno y metano derivadas de la agricultura</li> <li>– Uso de alternativas a los combustibles fósiles</li> <li>– Geingeniería</li> </ul> </li> <li>• Entre las estrategias de mitigación para la eliminación de dióxido de carbono (técnicas EDC) se incluyen las siguientes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Protección y ampliación de los sumideros de carbono mediante la gestión del territorio; por ejemplo, por medio del Programa de Reducción de Emisiones de Carbono causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques (REDD), programa colaborativo promovido por Naciones Unidas</li> <li>– Uso de biomasa como fuente de combustible</li> <li>– Uso de la técnica de captura y almacenamiento de carbono (CAC)</li> <li>– Incremento de la absorción de dióxido de carbono por los océanos mediante la fertilización de los océanos con compuestos de nitrógeno, fósforo y hierro para favorecer la “bomba biológica” o aumentar los afloramientos para liberar nutrientes hacia la superficie</li> </ul> </li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La captura y almacenamiento de carbono (CAC) se lleva cabo mediante la compresión, el transporte y el almacenamiento del dióxido de carbono en el subsuelo de forma permanente (emplazamientos geológicos empleados como depósitos) o mediante fijación química para formar carbonatos.</li> <li>• La mitigación consiste en el uso de tecnología y la sustitución para reducir tanto las entradas de recursos, como las emisiones por unidad de salida.</li> <li>• La adaptación consiste en el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, con lo que se moderan los posibles daños o se explotan las oportunidades ventajosas.</li> <li>• Deben considerarse dos estrategias de mitigación y dos de adaptación.</li> </ul> <b>Mentalidad internacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los efectos del cambio climático son globales y requieren una mitigación global.</li> </ul> <b>Teoría del Conocimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay un grado de incertidumbre en el alcance y el efecto del cambio climático. ¿Cómo podemos estar seguros de las responsabilidades éticas que pueden surgir a partir del conocimiento, cuando dicho conocimiento es frecuentemente provisorio o incompleto?</li> </ul>

<p><b>7.3: Cambio climático: mitigación y adaptación</b></p>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Seres humanos y contaminación (1.5), acceso al agua dulce (4.2), nieblas contaminantes fotoquímicas (6.3)</li> <li>• Programa del Diploma: Física (tema 8), Economía</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluso si las estrategias de mitigación reducen drásticamente las futuras emisiones de gases de efecto invernadero, las emisiones pasadas seguirán teniendo un efecto en las décadas venideras.</li> <li>• Se pueden emplear estrategias de adaptación para reducir los efectos adversos y maximizar cualquier efecto positivo. Entre los ejemplos de adaptaciones se incluyen defensas frente a inundaciones, programas de vacunación, plantas desalinizadoras y plantación de cultivos en zonas con climas anteriormente inadecuados.</li> <li>• La capacidad adaptativa varía de un lugar a otro y puede depender de los recursos tecnológicos y de financiación. Los países más desarrollados económicamente pueden proporcionar un respaldo económico y tecnológico a los países menos desarrollados económicamente.</li> <li>• Se están realizando esfuerzos internacionales y celebrando conferencias que abordan las estrategias de mitigación y adaptación en relación con el cambio climático; por ejemplo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), los Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (NAPA) de Naciones Unidas y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Discutir</b> las estrategias de mitigación y adaptación para abordar los efectos del cambio climático</li> <li>• <b>Evaluar</b> la eficacia de las conferencias internacionales sobre cambio climático</li> </ul>

## Tema 8: Sistemas humanos y uso de los recursos (16 horas)

**Preguntas fundamentales:** Este tema puede resultar especialmente apropiado para considerar las preguntas fundamentales A, B, C, D, E y F.

<p><b>8.1: Dinámica de las poblaciones humanas</b></p> <p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cuantificar la dinámica de las poblaciones humanas se emplean distintos modelos e indicadores.</li> <li>• En las tasas de crecimiento de las poblaciones humanas influye un complejo conjunto de factores variables.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre las herramientas demográficas para cuantificar la población humana se incluye la tasa de natalidad bruta (TNB), la tasa de mortalidad bruta (TMB), la tasa de fertilidad total (TFT), el tiempo de duplicación (TD) y la tasa de crecimiento natural (TCN).</li> <li>• La población humana global ha seguido una curva de rápido crecimiento pero no hay certeza del cambio que esta podría seguir.</li> <li>• Conforme aumenta la población humana, todos los sistemas terrestres se ven sometidos a una mayor tensión.</li> <li>• Las pirámides por edades y sexos y los modelos de transición demográfica (MTD) pueden ser herramientas útiles para predecir el crecimiento de la población humana. El MTD es un modelo que muestra cómo una población realiza una transición desde una etapa preindustrial con altas tasas brutas de natalidad y mortalidad hasta una etapa económicamente avanzada con tasas brutas de natalidad bajas o en descenso y bajas tasas brutas de mortalidad.</li> <li>• Entre las influencias sobre la dinámica de las poblaciones humanas se incluyen factores culturales, históricos, religiosos, sociales, políticos y económicos.</li> <li>• Las políticas de desarrollo nacionales e internacionales también pueden tener efecto sobre la dinámica de las poblaciones humanas.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se podría incluir toda una serie de modelos predictivos tales como simulaciones por computador, tablas estadísticas y/o demográficas para los países menos y más desarrollados económicamente, pirámides por edades y sexos y la extrapolación gráfica de curvas de población.</li> <li>• Las políticas de desarrollo pueden incrementar o reducir el crecimiento de la población.             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Las tasas de natalidad bruta y las tasas de crecimiento se reducen mediante la educación de las mujeres en favor de una mayor independencia (económica y reproductiva), la estimulación del crecimiento económico para mejorar el bienestar económico y proporcionar una mayor independencia económica, la mecanización del sector agrícola y la consiguiente urbanización.</li> <li>– Las tasas de crecimiento pueden aumentar si las tasas de mortalidad bruta caen como resultado de la mejora de la sanidad pública, las condiciones de salubridad y las infraestructuras de servicio.</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>8.1: Dinámica de las poblaciones humanas</b></p>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El desarrollo de un país depende de su economía y su demografía. También depende de las políticas de otros países y de organizaciones internacionales como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización Mundial del Comercio (OMC).</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para cuantificar la dinámica de las poblaciones humanas se emplean distintos modelos e indicadores. ¿Hasta qué punto son “científicos” los métodos de las ciencias humanas?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas Ambientales y Sociedades: Sostenibilidad (1.4), seres humanos y contaminación (1.5), especies y poblaciones (2.1), contaminación del agua (4.4), degradación y conservación del suelo (5.3), cambio climático: causas y efectos (7.2), capacidad de carga de la población humana (8.4)</li> <li>Programa del Diploma: Biología (opción C), Antropología Social y Cultural, Ciencias del Deporte, el Ejercicio y la Salud (opción C), Geografía (tema 1), Economía</li> </ul>
	<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Calcular</b> los valores de tasa de natalidad bruta (TNB), tasa de mortalidad bruta (TMB), tasa de fertilidad total (TFT), tiempo de duplicación (TD) y tasa de crecimiento natural (TCN)</li> <li><b>Explicar</b> los valores relativos de tasa de natalidad bruta (TNB), tasa de mortalidad bruta (TMB), tasa de fertilidad total (TFT), tiempo de duplicación (TD) y tasa de crecimiento natural (TCN)</li> <li><b>Analizar</b> pirámides por edades y sexos y diagramas que representen modelos de transición demográfica</li> <li><b>Discutir</b> el uso de modelos para la predicción del crecimiento de poblaciones humanas</li> <li><b>Explicar</b> la naturaleza y las implicaciones del crecimiento en poblaciones humanas</li> <li><b>Analizar</b> el efecto que pueden tener las políticas de desarrollo nacionales e internacionales sobre la dinámica y el crecimiento de las poblaciones humanas</li> <li><b>Discutir</b> los factores culturales, históricos, religiosos, sociales, políticos y económicos que pueden influir en la dinámica de las poblaciones humanas</li> </ul>

<b>8.2: Uso de recursos en la sociedad</b>	
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La renovabilidad del capital natural tiene implicaciones para su uso sostenible.</li> <li>• El estado y el valor económico del capital natural es dinámico.</li> </ul>	<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El capital natural renovable puede generarse y/o reemplazarse tan deprisa como dura su propio uso. Este incluye especies vivas y ecosistemas que emplean la energía solar y la fotosíntesis, así como elementos no vivos como los acuíferos y la capa de ozono.</li> <li>• El capital natural no renovable o bien es irremplazable o solo se puede reemplazar en escalas de tiempo geológicas; por ejemplo, los combustibles fósiles, el suelo y los minerales.</li> <li>• El capital natural renovable se puede emplear de modo sostenible o no sostenible. Si el capital natural renovable se emplea más allá de sus ingresos naturales este uso puede volverse no sostenible.</li> <li>• El impacto de la extracción, el transporte y el procesamiento de un capital natural renovable puede causar daños, causando que este capital natural se vuelva no sostenible.</li> <li>• El capital natural proporciona bienes (como productos tangibles) y servicios (como la regulación del clima) provistos de valor. Dicho valor puede ser estético, cultural, económico, ambiental, ético, intrínseco, social, espiritual o tecnológico.</li> <li>• El concepto de un capital natural es dinámico. Tanto si algo tiene el estatus de capital natural o no lo tiene, el valor comercializable de dicho capital varía regionalmente y a lo largo del tiempo, y recibe la influencia de factores culturales, sociales, económicos, ambientales, tecnológicos y políticos. Ejemplos de ello son el corcho, el uranio y el litio.</li> </ul>
<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración del capital natural se puede dividir en las dos siguientes categorías principales.             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Con empleo de la valoración: recursos que tienen un precio como mercancías comercializables, funciones ecológicas y funciones recreativas.</li> <li>– Sin empleo de la valoración: recursos que tienen un valor intrínseco (el derecho a existir), usos futuros (medicinas, acervos genéticos potenciales), valor de existencia (selva húmeda del Amazonas), legado para futuras generaciones.</li> </ul> </li> <li>• Considerar al menos dos ejemplos de cómo el estatus de capital natural puede variar.</li> <li>• El término “capital natural” se emplea a menudo como sinónimo de “recurso” y el ritmo al cual se produce su reemplazo se denomina “ingresos naturales”.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay marcadas diferencias culturales en las actitudes para la gestión del capital natural.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conforme los recursos van escaseando debemos adoptar decisiones sobre cómo emplearlos. ¿En qué medida deberían limitar los daños potenciales al medio ambiente nuestra búsqueda de conocimientos?</li> </ul>	<p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay marcadas diferencias culturales en las actitudes para la gestión del capital natural.</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conforme los recursos van escaseando debemos adoptar decisiones sobre cómo emplearlos. ¿En qué medida deberían limitar los daños potenciales al medio ambiente nuestra búsqueda de conocimientos?</li> </ul>

<b>8.2: Uso de recursos en la sociedad</b>	
<p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resumir</b> un ejemplo de cómo se ha administrado mal el capital natural renovable y no renovable</li> <li>• <b>Explicar</b> la naturaleza dinámica del concepto de capital natural</li> </ul>	<p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sistemas de valores ambientales (1.1); sostenibilidad (1.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Antropología Social y Cultural, Tecnología del Diseño (temas 2 y 8), Física (tema 8), Geografía (tema 4), Economía</li> </ul>

<b>8.3: Residuos sólidos urbanos</b>	
<b>Ideas significativas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos sólidos urbanos (RSU) siguen aumentando como resultado del crecimiento de las poblaciones humanas y del consumo.</li> <li>• Tanto la producción como la gestión de los residuos sólidos urbanos puede tener una gran influencia en la sostenibilidad.</li> </ul>	
<b>Conocimiento y comprensión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay distintos tipos de residuos sólidos urbanos, cuyo volumen y composición varían a lo largo del tiempo.</li> <li>• La abundancia y prevalencia de la contaminación no biodegradable (como la causada por plásticos, baterías o residuos de dispositivos electrónicos y electrónicos) se ha convertido en particular en una cuestión ambiental de gran relevancia.</li> <li>• Entre las opciones para desechar los residuos se incluyen los vertederos, la incineración, el reciclado y el compostado.</li> <li>• Hay diferentes estrategias que se pueden emplear para gestionar los residuos sólidos urbanos (consultar la figura 3), las cuales se ven influidas por limitaciones culturales, económicas, tecnológicas y políticas. Entre estas estrategias se incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de la actividad humana: por ejemplo, mediante una reducción del consumo y el compostado de los restos de alimentos</li> </ul> </li> </ul>	<b>Orientación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos sólidos urbanos incluyen residuos domésticos como papel, vidrio, metal, plásticos, residuos orgánicos (de la cocina o del jardín), embalajes, escombros y ropa vieja.</li> <li>• Los alumnos deben considerar la cantidad y la fuente de la contaminación no biodegradable generada en una localidad concreta seleccionada y cómo se gestiona esta.</li> <li>• La adopción de la economía circular proporciona un enfoque alternativo a los residuos y la sostenibilidad.</li> </ul> <b>Mentalidad internacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contaminación puede ser transfronteriza; la contaminación de un país puede afectar a otro.</li> <li>• Las diferencias en el nivel de desarrollo de los países pueden influir en la cantidad y en el tipo de residuos sólidos urbanos que estos generan.</li> </ul>

8.3: Residuos sólidos urbanos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la liberación de contaminantes: los gobiernos disponen una legislación para fomentar iniciativas de reciclado y reutilización, e imponen impuestos para la recolección de residuos sólidos urbanos y sobre los artículos desechables</li> <li>- Recuperación de vertederos, empleando los residuos sólidos urbanos en programas de conversión de residuos en energía, poniendo en práctica iniciativas para eliminar los plásticos de la "gran mancha de basura del Pacífico" (limpieza y restauración)</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluar</b> las opciones de eliminación de residuos sólidos urbanos</li> <li>• <b>Comparar y contrastar</b> estrategias de gestión de la contaminación para los residuos sólidos urbanos</li> <li>• <b>Evaluar</b>, haciendo referencia a la figura 3, las estrategias de gestión de la contaminación para residuos sólidos urbanos mediante la consideración del reciclado, la incineración, el compostado y los vertederos</li> </ul>	<p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La economía circular se puede considerar como un cambio de paradigma. ¿Se desarrolla el conocimiento mediante cambios de paradigma en todas las áreas de conocimiento?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sostenibilidad (1.4); seres humanos y contaminación (1.5); flujos de materia y energía (2.3); contaminación del agua (4.4); degradación y conservación del suelo (5.3); deposición (lluvia) ácida (6.4)</li> <li>• Programa del Diploma: Química (opción A), Geografía (tema 4 y opción B)</li> </ul>



<b>8.4: Capacidad de carga de la población humana</b>	
<p><b>Ideas significativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad de carga humana resulta difícil de cuantificar.</li> <li>• La huella ecológica es un modelo que permite determinar si las poblaciones humanas viven actualmente dentro de la capacidad de carga.</li> </ul>	
<p><b>Conocimiento y comprensión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad de carga es el número de individuos máximo de una especie o la "carga" que puede soportar una determinada superficie de forma sostenible.</li> <li>• Aunque es posible estimar la capacidad de carga de un medio ambiente para una determinada especie, en el caso de las poblaciones humanas ello resulta problemático por distintas razones.</li> </ul>	<p><b>Orientación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al discutir la aplicación de la capacidad de carga que permite que crezcan las poblaciones humanas más allá de los límites establecidos por sus recursos locales debe considerarse lo siguiente:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– La variedad de los recursos empleados</li> </ul> </li> </ul>

8.4: Capacidad de carga de la población humana	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una huella ecológica es la superficie de tierra y agua requerida para soportar a una población humana con un nivel de vida adecuado. La medida de una huella ecológica toma en cuenta la superficie requerida para proporcionar todos los recursos necesarios para la población y la asimilación de todos los residuos.</li> <li>• La huella ecológica es un modelo utilizado para estimar las demandas que las poblaciones humanas requieren del medio ambiente.</li> <li>• Las huellas ecológicas varían significativamente de un país a otro y entre individuos; estas incluyen aspectos como las opciones del estilo de vida (sistema de valores ambientales), la productividad de los sistemas de producción de alimentos, el uso del territorio y la industria. Si la huella ecológica de una población humana es mayor que la superficie terrestre disponible para esta, ello indica que la población no es sostenible y que supera la capacidad de carga de dicha superficie.</li> <li>• Se prevé que la degradación del medio ambiente, junto con el consumo de los recursos finitos, ponga límites al crecimiento de la población humana.</li> <li>• Si las poblaciones humanas no viven de forma sostenible, superarán la capacidad de carga y se expondrán a un riesgo de sufrir un colapso de la población.</li> </ul> <p><b>Aplicaciones y habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evaluar</b> la aplicación de la capacidad de carga a poblaciones humanas locales y globales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ingenio humano, por medio del cual los seres humanos son capaces de sustituir una materia por otra</li> <li>- Las variaciones en los estilos de vida</li> <li>- La importación de recursos</li> <li>- Los avances tecnológicos que dan origen a continuos cambios en los recursos precisados y que están disponibles para el consumo</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como la capacidad de carga de las poblaciones humanas es difícil de calcular, también resulta difícil estimar en qué medida se aproximan o superan la capacidad de carga; a este respecto podrían resultar de ayuda los indicadores ambientales (véase el subtema 1.4).</li> <li>• La huella ecológica es un modelo que permite rodear el problema. En lugar de centrarse en un determinado medio ambiente y tratar de calcular la capacidad de carga admitida, se centra en una determinada población (con su tasa actual de consumo de recursos) y estima la superficie del medio ambiente necesaria para soportar de forma sostenible a dicha población concreta. El tamaño de dicha superficie se compara con la superficie disponible para la población, lo que da una indicación de si la población vive de forma sostenible y dentro de los límites establecidos por la capacidad de carga.</li> </ul> <p><b>Mentalidad internacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sostenibilidad consiste en el uso y la gestión responsables de los recursos globales que permiten la regeneración natural y que minimizan los daños ambientales.</li> </ul>

<p><b>8.4: Capacidad de carga de la población humana</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comparar y contrastar</b> las diferencias en la huella ecológica de dos países diferentes</li> <li>• <b>Evaluar</b> qué efecto tienen los sistemas de valores ambientales en las huellas ecológicas de los individuos o las poblaciones</li> </ul> <p><b>Teoría del Conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad de carga humana resulta difícil de cuantificar e incluye elementos que plantean juicios subjetivos. Se ha afirmado que los historiadores no pueden ser imparciales. ¿Podría decirse lo mismo de los científicos ambientales al realizar afirmaciones de conocimiento?</li> </ul> <p><b>Conexiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Ambientales y Sociedades: Sostenibilidad (1.4), seres humanos y contaminación (1.5), acceso al agua dulce (4.2), sistemas de producción de alimentos acuáticos (4.3), sistemas de producción de alimentos terrestres y opciones de alimentación (5.2), opciones energéticas y seguridad energética (7.1), uso de recursos en la sociedad (8.2)</li> <li>• Programa del Diploma: Geografía (tema 4 y opción G)</li> </ul>
--	---

# La evaluación en el Programa del Diploma

## Información general

La evaluación es una parte fundamental de la enseñanza y el aprendizaje. Los objetivos más importantes de la evaluación en el Programa del Diploma son los de apoyar los objetivos del currículo y fomentar un aprendizaje adecuado por parte de los alumnos. En el Programa del Diploma se utiliza la evaluación externa y la evaluación interna. Los trabajos preparados para la evaluación externa son corregidos por examinadores del IB, mientras que los trabajos presentados para la evaluación interna son corregidos por los profesores y moderados externamente por el IB.

El IB reconoce dos tipos de evaluación:

- La evaluación formativa orienta la enseñanza y el aprendizaje. Proporciona a los alumnos y profesores información útil y precisa sobre el tipo de aprendizaje que se está produciendo y sobre los puntos fuertes y débiles de los alumnos, lo que permite ayudarles a desarrollar su comprensión y aptitudes. La evaluación formativa también ayuda a mejorar la calidad de la enseñanza, pues proporciona información que permite hacer un seguimiento de la medida en que se alcanzan los objetivos generales y los objetivos de evaluación del curso.
- La evaluación sumativa ofrece una impresión general del aprendizaje que se ha producido hasta un momento dado y se emplea para determinar los logros de los alumnos.

En el Programa del Diploma se utiliza principalmente una evaluación sumativa concebida para identificar los logros de los alumnos al final del curso o hacia el final de este. Sin embargo, muchos de los instrumentos de evaluación se pueden utilizar también con propósitos formativos durante la enseñanza y el aprendizaje, y se anima a los profesores a que los utilicen de este modo. Un plan de evaluación exhaustivo debe ser una parte fundamental de la enseñanza, el aprendizaje y la organización del curso. Para más información, consulte el documento *Normas para la implementación de los programas del IB y aplicaciones concretas*.

La evaluación en el IB se basa en criterios establecidos; es decir, se evalúa el trabajo de los alumnos en relación con niveles de logro determinados y no en relación con el trabajo de otros alumnos. Para obtener más información sobre la evaluación en el Programa del Diploma, consulte la publicación titulada *Principios y práctica del sistema de evaluación del Programa del Diploma*.

Para ayudar a los profesores en la planificación, implementación y evaluación de los cursos del Programa del Diploma, hay una variedad de recursos que se pueden consultar en el CPEL o adquirir en la tienda virtual del IB ([store.ibo.org](http://store.ibo.org)). En el Centro pedagógico en línea (CPEL) pueden encontrarse también publicaciones tales como exámenes de muestra, materiales de ayuda al profesor, informes de la asignatura, información adicional sobre la evaluación interna y descriptores de las calificaciones finales. En la tienda virtual del IB se pueden adquirir exámenes de convocatorias pasadas y esquemas de calificación.

## Métodos de evaluación

El IB emplea diversos métodos para evaluar el trabajo de los alumnos.

### Criterios de evaluación

Cuando la tarea de evaluación es abierta (es decir, se plantea de tal manera que fomenta una variedad de respuestas), se utilizan criterios de evaluación. Cada criterio se concentra en una habilidad específica que se espera que demuestren los alumnos. Los objetivos de evaluación describen lo que los alumnos deben ser capaces de hacer y los criterios de evaluación describen qué nivel deben demostrar al hacerlo. Los criterios de evaluación permiten evaluar del mismo modo respuestas muy diferentes. Cada criterio está compuesto por una serie de descriptores de nivel ordenados jerárquicamente. Cada descriptor de nivel equivale a uno o varios puntos. Se aplica cada criterio de evaluación por separado, y se localiza el descriptor que refleja más adecuadamente el nivel conseguido por el alumno. Distintos criterios de evaluación pueden tener puntuaciones máximas diferentes en función de su importancia. Los puntos obtenidos en cada criterio se suman, para obtener la puntuación total del trabajo en cuestión.

### Bandas de calificación

Las bandas de calificación describen de forma integradora el desempeño esperado y se utilizan para evaluar las respuestas de los alumnos. Constituyen un único criterio holístico, dividido en descriptores de nivel. A cada descriptor de nivel le corresponde un rango de puntos, lo que permite diferenciar el desempeño de los alumnos. Del rango de puntos de cada descriptor de nivel, se elige la puntuación que mejor corresponda al nivel logrado por el alumno.

### Esquemas de calificación analíticos

Estos esquemas se preparan para aquellas preguntas de examen que se espera que los alumnos contesten con un tipo concreto de respuesta o una respuesta final determinada. Indican a los examinadores cómo desglosar la puntuación total disponible para cada pregunta con respecto a las diferentes partes de esta.

### Notas para la corrección

Para algunos componentes de evaluación que se corrigen usando criterios de evaluación se proporcionan notas para la corrección. En ellas se asesora a los correctores sobre cómo aplicar los criterios de evaluación a los requisitos específicos de la pregunta en cuestión.

## Responsabilidades del colegio

Cada colegio debe garantizar que los alumnos con necesidades de apoyo para el aprendizaje cuenten con un acceso equitativo y los ajustes razonables correspondientes según los documentos del IB titulados *Alumnos con necesidades específicas de acceso a la evaluación* y *La diversidad en el aprendizaje y las necesidades educativas especiales en los programas del Bachillerato Internacional*.

## Cita de las ideas o el trabajo de otras personas

Se recuerda a los coordinadores y profesores que los alumnos deben citar todas las fuentes que usen en los trabajos que envían para su evaluación. A continuación se ofrece una aclaración de este requisito.

Los alumnos del Programa del Diploma envían trabajos para evaluación en diversos formatos, como por ejemplo material audiovisual, texto, gráficos, imágenes o datos publicados en medios impresos o electrónicos. Si un alumno utiliza el trabajo o las ideas de otra persona, debe citar la fuente usando un formato de referencia estándar de forma coherente. Si no se citan todas las fuentes, el IB investigará esta falta de citación como una posible infracción del reglamento que puede conllevar una penalización impuesta por el Comité de la evaluación final del IB.

El IB no prescribe el formato de referencia bibliográfica o citación que deben emplear los alumnos, esta elección se deja a discreción de los miembros pertinentes del profesorado o personal del colegio. Debido a la amplia variedad de asignaturas, las tres lenguas posibles de respuesta y la diversidad de formatos de referencia existentes sería restrictivo y poco práctico insistir en el empleo de un determinado formato. En la práctica, ciertos formatos son de uso más común que otros, pero los colegios pueden escoger libremente el más apropiado para la asignatura en cuestión y para la lengua en la que se redacte el trabajo del alumno. Independientemente del formato de referencia adoptado por el colegio para una asignatura, se espera que la información incluya, como mínimo, el nombre del autor, la fecha de publicación, el título de la fuente y los números de página en caso necesario.

Se espera que los alumnos empleen un formato estándar y que lo usen de forma coherente para citar todas las fuentes utilizadas, incluidas las fuentes de contenido parafraseado o resumido. Al redactar, el alumno debe diferenciar claramente sus propias palabras de las de otros utilizando comillas (u otros métodos, como el sangrado) seguidas de una cita que indique una entrada en la bibliografía. Si se cita una fuente electrónica es necesario indicar la fecha de consulta. No se espera que los alumnos sean expertos en materia de referencias, pero sí que demuestren que todas las fuentes han sido citadas. Es necesario recordar a los alumnos que todo el material audiovisual, texto, gráficos e imágenes o datos publicados en medios impresos o electrónicos que no sea de su autoría debe ser citado. Como se ha mencionado anteriormente, es necesario emplear un formato de referencia bibliográfica apropiado.

## Adecuaciones inclusivas de evaluación

Existen adecuaciones inclusivas de evaluación disponibles para alumnos con necesidades específicas de acceso a la evaluación. Estas adecuaciones permiten que los alumnos con todo tipo de necesidades accedan a los exámenes y demuestren su conocimiento y comprensión de los elementos que se están evaluando.

El documento del IB *Alumnos con necesidades específicas de acceso a la evaluación* contiene especificaciones sobre las adecuaciones inclusivas de evaluación que están disponibles para los alumnos con necesidades de apoyo para el aprendizaje. El documento *La diversidad en el aprendizaje y las necesidades educativas especiales en los programas del Bachillerato Internacional* describe la postura del IB con respecto a los alumnos con diversas necesidades de aprendizaje que cursan los programas del IB. Para los alumnos afectados por circunstancias adversas, los documentos *Reglamento general del Programa del Diploma* y *el Manual de procedimientos del Programa del Diploma* incluyen información detallada sobre los casos de consideración para el acceso a la evaluación.

## Resumen de la evaluación

## Primera evaluación: 2017

Componente de evaluación	Porcentaje con respecto al total de la evaluación (%)	Porcentaje aproximado con respecto a los objetivos de evaluación en cada componente (%)		Duración (horas)
		1 y 2	3	
Prueba 1 (estudio de caso)	25	50	50	1
Prueba 2 (preguntas de respuesta corta y preguntas de respuesta larga estructuradas)	50	50	50	2
Evaluación interna (investigación individual)	25	Cubre los objetivos de evaluación 1, 2, 3 y 4		10

# Evaluación externa

Se utilizan los siguientes métodos para evaluar a los alumnos.

- Esquemas de calificación detallados, específicos para cada prueba de examen
- Bandas de calificación

Las bandas de calificación se incluyen en esta guía.

- La prueba 1 se evalúa mediante un esquema de calificación.
- La prueba 2 se evalúa mediante bandas de calificación y un esquema de calificación.

Las bandas de calificación están relacionadas con los objetivos de evaluación establecidos para el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades. Los esquemas de calificación son específicos para cada prueba de examen.

## Descripción detallada de la evaluación externa

La evaluación externa consta de dos pruebas escritas y representa el 75% de la evaluación final.

Para ambas pruebas se requiere llevar una calculadora. Se permiten las calculadoras de pantalla gráfica (véase el apartado **Calculadora** en el Centro pedagógico en línea: **Programa del Diploma > Matemáticas > Calculadoras**).

**Nota:** Siempre que sea posible los profesores deben usar y recomendar a los alumnos que usen el Sistema Internacional de Unidades.

### Prueba 1

**Duración:** 1 hora

**Porcentaje con respecto al total de la evaluación:** 25%

**Puntos:** 35

- Los alumnos recibirán diferentes datos presentados de distinta manera relacionados con un estudio de caso específico, nunca visto previamente.
- Las preguntas se basarán en el análisis y en la evaluación de los datos del estudio de caso.
- Todas las preguntas son obligatorias.
- Las preguntas evalúan los objetivos de evaluación 1, 2 y 3.



## Prueba 2

**Duración: 2 horas**

**Porcentaje con respecto al total de la evaluación: 50%**

**Puntos: 65**

- La prueba 2 consta de dos secciones: A y B.
- La sección A (25 puntos) consta de preguntas de respuesta corta y preguntas basadas en datos.
- En la sección B (40 puntos) los alumnos deben responder dos preguntas de respuesta larga estructurada, de entre cuatro posibles. Cada pregunta vale 20 puntos.
- Las preguntas evalúan los objetivos de evaluación 1, 2 y 3.

La parte final de cada pregunta de respuesta larga de la sección B (9 puntos) será calificada mediante bandas de calificación.

El propósito es encontrar el descriptor que exprese de la forma más adecuada el nivel de logro alcanzado por el trabajo del alumno. Esto implica que, cuando un trabajo demuestre niveles de logro distintos para los diferentes aspectos de una banda de calificación, será necesario compensar dichos niveles. La puntuación asignada será aquella que refleje más justamente el logro general entre los aspectos de la banda de calificación. No es necesario cumplir todos los aspectos de un descriptor de nivel para obtener dicha puntuación.

Se recomienda que los alumnos tengan acceso a las bandas de calificación. Los descriptores de estas bandas de calificación se indican a continuación.

Puntos	Descriptor de nivel
0	La respuesta no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación y no es pertinente a la pregunta.
1-3	La respuesta contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unos indicios mínimos de conocimientos y comprensión sobre las cuestiones o los conceptos propios de Sistemas Ambientales y Sociedades</li> <li>• Unas afirmaciones de conocimiento fragmentarias, deficientemente relacionadas con el contexto de la pregunta</li> <li>• Un cierto uso adecuado de la terminología de Sistemas Ambientales y Sociedades</li> <li>• Una falta de ejemplos cuando así se requiere o unos ejemplos con un grado de explicación y pertinencia insuficientes</li> <li>• Un análisis superficial que no equivale nada más que a una lista de hechos o ideas</li> <li>• Juicios o conclusiones demasiado vagos e imprecisos o no respaldados ni por pruebas ni por argumentos</li> </ul>
4-6	La respuesta contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciertos indicios de unos conocimientos y una comprensión sólidos sobre las cuestiones o los conceptos propios de Sistemas Ambientales y Sociedades</li> <li>• Unas afirmaciones de conocimiento relacionadas de forma apropiada con el contexto de la pregunta</li> <li>• Un amplio uso adecuado de la terminología de Sistemas Ambientales y Sociedades</li> <li>• Cierta uso de ejemplos pertinentes cuando así se requiere, aunque con una explicación limitada</li> <li>• Un claro análisis que demuestra un grado de equilibrio</li> <li>• Ciertos juicios y conclusiones respaldados por unas pruebas y unos argumentos limitados</li> </ul>
7-9	La respuesta contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas evidentes de unos conocimientos y una comprensión sólidos sobre las cuestiones o los conceptos propios de Sistemas Ambientales y Sociedades</li> <li>• Un amplio espectro de afirmaciones de conocimiento relacionadas entre sí de forma apropiada y con el contexto de la pregunta</li> <li>• Un uso sistemático adecuado y preciso de la terminología de Sistemas Ambientales y Sociedades</li> <li>• Un uso eficaz de ejemplos pertinentes y bien explicados, cuando así se requiere, y que demuestran cierta originalidad</li> <li>• Un análisis completo, bien equilibrado y perspicaz</li> <li>• Juicios y conclusiones explícitos bien respaldados por pruebas y argumentos, y que incluyen cierto grado de reflexión crítica</li> </ul>

## Evaluación interna

### Propósito de la evaluación interna

La evaluación interna es una parte fundamental del curso y es obligatoria para todos los alumnos. Esta permite a los alumnos demostrar la aplicación de sus habilidades y conocimientos y dedicarse a aquellas áreas que despierten su interés sin las restricciones de tiempo y de otro tipo asociadas a los exámenes escritos. La evaluación interna debe, en la medida de lo posible, integrarse en la enseñanza normal de clase, y no ser una actividad aparte que tiene lugar una vez que se han impartido todos los contenidos del curso.

La tarea de evaluación interna implica completar una investigación individual sobre una pregunta de investigación de Sistemas Ambientales y Sociedades que haya sido diseñada y llevada a la práctica por el alumno. La investigación se remite en forma de informe escrito.

**Nota:** Toda investigación que se utilice para la evaluación interna deberá haber sido diseñada específicamente por el alumno de forma que aborde los criterios de evaluación. Por consiguiente, deberá entregarse a los alumnos una copia de los criterios de evaluación cuando se les expliquen los requisitos de la investigación.

Si un alumno emprende la redacción de una monografía, esta no debe basarse en la pregunta de investigación de la evaluación interna de Sistemas Ambientales y Sociedades.

### Distribución del tiempo

El tiempo asignado a la actividad de evaluación interna es de 10 horas.

La evaluación interna es una parte fundamental del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades y representa un 25% de la evaluación final. Estos porcentajes deben verse reflejados en el tiempo que se dedica a enseñar los conocimientos y las habilidades necesarios para llevar a cabo el trabajo de evaluación interna, así como en el tiempo total dedicado a realizar la propia investigación.

Se recomienda asignar un total de aproximadamente 10 horas lectivas a la tarea de evaluación interna. En estas horas se deberá incluir:

- El tiempo que precisa el profesor para explicar a los alumnos los requisitos de la evaluación interna
- Tiempo para consultar la *Política del IB sobre la experimentación con animales*, si procede
- Tiempo para que los alumnos trabajen en el componente de evaluación interna y planteen preguntas
- El tiempo para consultas entre el profesor y cada alumno
- Tiempo para revisar el trabajo y evaluar cómo progresa, y para comprobar que es original

## Orientación y autoría original

El informe que se presenta para la evaluación interna debe ser un trabajo original del alumno. Sin embargo, no se pretende que los alumnos decidan el título o el tema y que se les deje trabajar en el componente de evaluación interna sin ningún tipo de ayuda por parte del profesor. El profesor debe desempeñar un papel importante en las etapas de planificación y elaboración del trabajo de evaluación interna. Es responsabilidad del profesor asegurarse de que los alumnos estén familiarizados con:

- Los requisitos del tipo de trabajo que se va a evaluar internamente.
- El documento *Política del IB sobre la experimentación con animales*.
- Los criterios de evaluación; los alumnos deben entender que el trabajo que presenten para evaluación ha de abordar estos criterios eficazmente.

Los profesores y los alumnos deben discutir el trabajo que se va a evaluar internamente. Se debe animar a los alumnos a dirigirse al profesor en busca de consejos e información, y no se les debe penalizar por solicitar orientación. Como parte del proceso de aprendizaje, los profesores deben leer un borrador del trabajo y asesorar a los alumnos al respecto. El profesor debe aconsejar al alumno de manera oral o escrita sobre cómo mejorar su trabajo, pero no debe modificar el borrador. La siguiente versión que llegue a manos del profesor debe ser la versión definitiva lista para entregar.

Los profesores tienen la responsabilidad de asegurarse de que todos los alumnos entiendan el significado y la importancia de los conceptos relacionados con la probidad académica, especialmente los de autoría original y propiedad intelectual. Los profesores deben verificar que todos los trabajos que los alumnos entreguen para evaluación hayan sido preparados conforme a los requisitos, y deben explicar claramente a los alumnos que el trabajo que se evalúe internamente debe ser original en su totalidad.

Los profesores deben verificar la autoría original de todo trabajo que se envíe al IB para su moderación o evaluación, y no deben enviar ningún trabajo que constituya (o sospechen que constituye) un caso de conducta impropia. Cada alumno debe confirmar que el trabajo que presenta para la evaluación es original y que es la versión final. Una vez que el alumno ha entregado oficialmente la versión final de su trabajo, no puede pedir que se lo devuelvan para modificarlo. El requisito de confirmar la originalidad del trabajo se aplica al trabajo de todos los alumnos, no solo de aquellos que formen parte de la muestra que se enviará al IB para moderación. Para obtener más información, sírvase consultar los siguientes documentos del IB: *Probidad académica*, *El Programa del Diploma: de los principios a la práctica* y los artículos pertinentes del *Reglamento general del Programa del Diploma*.

La autoría de los trabajos se puede comprobar debatiendo su contenido con el alumno y analizando con detalle uno o más de los siguientes aspectos:

- La propuesta inicial del alumno
- El borrador del trabajo escrito
- Las referencias bibliográficas citadas
- El estilo de redacción, comparado con trabajos que se sabe que ha realizado el alumno
- El análisis del trabajo con un servicio en línea de detección de plagio

No se permite presentar un mismo trabajo para la evaluación interna y la Monografía.

## Uso de los criterios de evaluación en la evaluación interna

Para la evaluación interna, se ha establecido una serie de criterios de evaluación. Cada criterio de evaluación cuenta con cierto número de descriptores; cada uno describe un nivel de logro específico y equivale a un determinado rango de puntos. Los descriptores se centran en aspectos positivos aunque, en los niveles más bajos, la descripción puede mencionar la falta de logros.

Los profesores deben valorar el trabajo de evaluación interna con relación a los criterios, utilizando los descriptores de nivel.

- El propósito es encontrar, para cada criterio, el descriptor que exprese de la forma más adecuada el nivel de logro alcanzado por el alumno. Esto implica que, cuando un trabajo demuestre niveles de logro distintos para los diferentes aspectos de un criterio, será necesario compensar dichos niveles. La puntuación asignada debe ser aquella que refleje más justamente el logro general de los aspectos del criterio. No es necesario cumplir todos los aspectos de un descriptor de nivel para obtener dicha puntuación.
- Al evaluar el trabajo de un alumno, los profesores deben leer los descriptores de cada criterio hasta llegar al descriptor que describa de manera más apropiada el nivel del trabajo que se está evaluando. Si un trabajo parece estar entre dos descriptores, se deben leer de nuevo ambos descriptores y elegir el que mejor describa el trabajo del alumno.
- En los casos en que un descriptor de nivel comprenda dos o más puntuaciones, los profesores deben conceder las puntuaciones más altas si el trabajo del alumno demuestra en gran medida las cualidades descritas; el trabajo puede estar cerca de alcanzar las puntuaciones del descriptor de nivel superior. Los profesores deben conceder las puntuaciones más bajas si el trabajo del alumno demuestra en menor medida las cualidades descritas; el trabajo puede estar cerca de alcanzar las puntuaciones del descriptor de nivel inferior.
- Solamente deben utilizarse números enteros y no notas parciales, como fracciones o decimales.
- Los profesores no deben pensar en términos de aprobado o no aprobado, sino que deben concentrarse en identificar el descriptor apropiado para cada criterio de evaluación.
- Los descriptores de nivel más altos no implican un trabajo perfecto: están al alcance de los alumnos. Los profesores no deben dudar en conceder los niveles extremos si corresponden a descriptores apropiados del trabajo que se está evaluando.
- Un alumno que alcance un nivel de logro alto en un criterio no necesariamente alcanzará niveles altos en los demás criterios. Igualmente, un alumno que alcance un nivel de logro bajo en un criterio no necesariamente alcanzará niveles bajos en los demás criterios. Los profesores no deben suponer que la evaluación general de los alumnos debe dar como resultado una distribución determinada de puntuaciones.
- Se recomienda que los alumnos tengan acceso a los criterios de evaluación.

## Descripción detallada de la evaluación interna

**Duración: 10 horas**

**Porcentaje con respecto al total de la evaluación: 25%**

- Investigación individual
- La investigación cubre los objetivos de evaluación 1, 2, 3 y 4

La investigación individual será una tarea única que requerirá unas 10 horas. El tiempo asignado incluye el tiempo de consulta con el profesor para discutir la pregunta de investigación antes de llevar a la práctica la investigación, así como el tiempo requerido para desarrollar la metodología y la obtención de los datos. Debe tenerse en cuenta que durante la etapa de consulta, el profesor asesorará al alumno para ayudarlo pero no deberá sugerirle qué investigar ni cómo llevar a cabo la investigación. Antes de la entrega final, los profesores también deben facilitar a los alumnos comentarios informativos en un borrador del informe escrito.

El propósito de la investigación de evaluación interna es centrarse en un aspecto concreto de una cuestión de Sistemas Ambientales y Sociedades y aplicar los resultados a un contexto ambiental y/o social más amplio. La investigación se registra en forma de informe escrito.

El informe debe tener una extensión comprendida entre 1.500 y 2.250 palabras. Los alumnos deben ser advertidos de que los moderadores externos no leerán más de 2.250 palabras y los profesores solo deben calificar el informe hasta este mismo límite.

La investigación de evaluación interna comprende las siguientes tareas:

- Identificar una cuestión de Sistemas Ambientales y Sociedades y centrarse en uno de sus aspectos específicos
- Desarrollar metodologías que generen datos, cuyo análisis permita obtener conocimientos y una comprensión de dicho aspecto
- Aplicar los resultados de la investigación tratada con detalle para lograr una comprensión o proponer unas soluciones en el contexto más amplio de sistemas ambientales y sociedades

Es importante hacer hincapié en que la pregunta de investigación tratada en detalle debe surgir de un ámbito más amplio de interés ambiental (el contexto), de forma que en combinación con la evaluación del proceso de investigación y de los hallazgos obtenidos en el estudio, los alumnos sean capaces de discutir en qué medida su estudio es aplicable a la cuestión ambiental de su interés a un nivel local, regional o global (la aplicación). Esta discusión en un contexto más amplio no tiene que efectuarse en relación directa con sus hallazgos, dado que la calidad de los datos obtenidos no siempre es lo suficientemente buena para esta aplicación, por lo que no hay ninguna expectativa al respecto. No obstante, la pretensión es que dicha discusión lleve a los alumnos a desarrollar un pensamiento creativo y unas soluciones innovadoras, o bien a informarse sobre decisiones políticas y de gestión de actualidad en relación con la cuestión. Por ejemplo, si un alumno lleva a cabo un estudio sobre el impacto que han tenido unos aerogeneradores de energía eólica en la proximidad de su colegio, podría sugerir soluciones alternativas para el emplazamiento de los aerogeneradores en otras zonas, basándose en sus hallazgos.

Este tipo de investigación refleja la naturaleza interdisciplinaria de la tarea.

La investigación realizada debería ser acorde al nivel del curso y podría hacer uso de las metodologías y técnicas analíticas empleadas en otros estudios de ciencias experimentales o ciencias humanas.

## Metodologías

- Encuestas o cuestionarios sobre valores y actitudes
- Entrevistas
- Indagaciones basadas en cuestiones para fundamentar la toma de decisiones
- Trabajo de campo de observación (experimentos naturales)
- Experimentos de manipulación de campo
- Modelización de ecosistema (incluyendo experimentos de mesocosmos o en botellas)
- Trabajo de laboratorio
- Modelos de sostenibilidad
- Uso de diagramas de sistemas u otros planteamientos holísticos de modelización válidos
- Elementos de evaluaciones de impacto ambiental
- Datos secundarios demográficos, de desarrollo y ambientales
- Obtención de datos cualitativos y cuantitativos

## Técnicas analíticas

- Estimaciones de PPN/PPB o PSN/PSB
- Aplicación de estadísticas descriptivas (medidas de dispersión y medias)
- Aplicación de estadísticas inferenciales (evaluación de hipótesis nulas)
- Otros cálculos complejos
- Análisis cartográficos
- Uso de hojas de cálculo o bases de datos
- Cálculos detallados de huellas (incluyendo huellas ecológicas, de carbono y de agua)

Las investigaciones pueden consistir en un trabajo cualitativo o cuantitativo adecuado. En algunos casos hay enfoques descriptivos que pueden implicar la obtención de una cantidad considerable de datos cualitativos. En otros, se puede recurrir a establecer la causa y el efecto mediante un análisis estadístico inferencial (un planteamiento científico). El *Material de ayuda al profesor de Sistemas Ambientales y Sociedades* contiene modelos que pueden proporcionar más orientación a los profesores.

## Criterios de evaluación interna

Para la evaluación interna se seguirán los siguientes criterios de evaluación.

Identificación del contexto (CXT)	Planificación (PLA)	Resultados, análisis y conclusión (RAC)	Discusión y evaluación (DEV)	Aplicaciones (APL)	Comunicación (COM)	Total
6 (20%)	6 (20%)	6 (20%)	6 (20%)	3 (10%)	3 (10%)	30 (100%)

Los niveles de desempeño se describen mediante el uso de varios indicadores por nivel. En muchos casos, los indicadores se presentan simultáneamente en un nivel específico, pero no siempre. Además, no siempre aparecen todos los indicadores. Esto significa que un alumno puede demostrar desempeños que se corresponden con distintos niveles. Para adaptarse a esta realidad, los modelos de evaluación del IB utilizan bandas de calificación. A la hora de decidir qué nota otorgar en un criterio determinado, tanto examinadores como profesores deben encontrar el descriptor que exprese de **la forma más adecuada** el nivel de logro alcanzado por el alumno.

Los profesores deben leer la orientación acerca del uso de bandas de calificación indicada anteriormente en la sección “Uso de los criterios de evaluación en la evaluación interna” antes de empezar a corregir. También es esencial conocer a fondo la corrección de los ejemplos que figuran en el material de ayuda al profesor. El significado concreto de los términos de instrucción que se utilizan en los criterios se puede encontrar en el glosario de esta guía.



### Identificación del contexto (CXT) (6)

Este criterio evalúa la medida en que el alumno establece y explora una cuestión ambiental (ya sea local o global) para una investigación y desarrolla esta para indicar una pregunta de investigación pertinente y bien planteada.

Nivel de logro	Descriptor
0	El informe del alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indica</b> una pregunta de investigación, pero carece de un enfoque adecuado</li> <li>• <b>Esboza</b> una cuestión ambiental (ya sea local o global) que está relacionada con la pregunta de investigación</li> <li>• <b>Enumera</b> las conexiones existentes entre la cuestión ambiental (ya sea local o global) y la pregunta de investigación, aunque hay omisiones importantes</li> </ul>
3-4	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indica</b> una pregunta de investigación pertinente</li> <li>• <b>Esboza</b> una cuestión ambiental (ya sea local o global) que proporciona el contexto para la pregunta de investigación</li> <li>• <b>Describe</b> las conexiones existentes entre la cuestión ambiental (ya sea local o global) y la pregunta de investigación, aunque hay ciertas omisiones</li> </ul>
5-6	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indica</b> una pregunta de investigación pertinente, congruente y bien planteada</li> <li>• <b>Discute</b> una cuestión ambiental pertinente (ya sea local o global) que proporciona el contexto para la pregunta de investigación</li> <li>• <b>Explica</b> las conexiones existentes entre la cuestión ambiental (ya sea local o global) y la pregunta de investigación</li> </ul>

**Planificación (PLA) (6)**

Con este criterio se evalúa en qué medida ha desarrollado el alumno unos métodos apropiados para reunir unos datos pertinentes para la pregunta de investigación. Estos datos pueden ser primarios o secundarios, cualitativos o cuantitativos y podrían servir de unas técnicas asociadas a unos métodos de indagación propios de las ciencias experimentales o sociales. Hay una evaluación sobre las consideraciones de seguridad, ambientales y éticas, si procede.

Nivel de logro	Descriptor
0	El informe del alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diseña</b> un método que es inapropiado, ya que no permite obtener unos datos pertinentes</li> <li>• <b>Esboza</b> la elección de la estrategia de muestreo pero con ciertos errores y omisiones</li> <li>• <b>Enumera</b> algunos riesgos y consideraciones éticas, si procede</li> </ul>
3-4	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diseña</b> un método repetible* apropiado para la pregunta de investigación pero el método no permite obtener suficientes datos pertinentes</li> <li>• <b>Describe</b> la elección de la estrategia de muestreo</li> <li>• <b>Esboza</b> la evaluación de riesgos y las consideraciones éticas, si procede</li> </ul>
5-6	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diseña</b> un método repetible* apropiado para la pregunta de investigación que permite obtener suficientes datos pertinentes</li> <li>• <b>Justifica</b> la elección de la estrategia de muestreo empleada</li> <li>• <b>Describe</b> la evaluación de riesgos y las consideraciones éticas, si procede</li> </ul>

\*Repetible, en este contexto, significa que proporciona un grado suficiente de detalle como para que el lector sea capaz de reproducir la obtención de datos para otro medio ambiente u otra sociedad. Ello **no** significa, necesariamente, "repetible" en el sentido de reproducir en condiciones de laboratorio para obtener varias series o repeticiones en las que todas las variables de control sean exactamente las mismas.

**Resultados, análisis y conclusión (RAC) (6)**

Este criterio evalúa en qué medida el alumno ha obtenido, registrado, procesado e interpretado los datos de maneras que sean pertinentes para la pregunta de investigación. Los patrones que reflejan los datos se han interpretado correctamente como para obtener una conclusión válida.

Nivel de logro	Descriptor
0	El informe del alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elabora</b> algunos diagramas, tablas o gráficos de datos cuantitativos o cualitativos, aunque hay importantes errores u omisiones</li> <li>• <b>Analiza</b> algunos de los datos, aunque hay importantes errores u omisiones</li> <li>• <b>Indica</b> una conclusión no respaldada por datos</li> </ul>
3-4	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elabora</b> diagramas, tablas o gráficos de datos cuantitativos o cualitativos que son apropiados, aunque hay algunas omisiones</li> <li>• <b>Analiza</b> los datos correctamente, aunque el análisis es incompleto</li> <li>• <b>Interpreta</b> cierto número de tendencias, patrones o relaciones en los datos, por lo que se deduce una conclusión con cierto grado de validez</li> </ul>
5-6	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elabora</b> diagramas, tablas o gráficos de todos los datos cuantitativos o cualitativos de forma apropiada</li> <li>• <b>Analiza</b> los datos correcta y completamente de forma que se indican todos los patrones pertinentes</li> <li>• <b>Interpreta</b> las tendencias, los patrones o las relaciones en los datos, por lo que se deduce una conclusión válida para la pregunta de investigación</li> </ul>

**Discusión y evaluación (DEV) (6)**

Este criterio evalúa en qué medida discute el alumno la conclusión en el contexto de la cuestión ambiental y lleva a cabo una evaluación de la investigación.

Nivel de logro	Descriptor
0	El informe del alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Describe</b> de qué modo se relacionan algunos aspectos de la conclusión con la cuestión ambiental</li> <li>• <b>Identifica</b> algunos puntos fuertes y débiles y las limitaciones del método</li> <li>• <b>Sugiere</b> modificaciones superficiales y/u otras áreas de investigación</li> </ul>
3-4	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evalúa</b> la conclusión en el contexto de la cuestión ambiental, aunque hay algunas omisiones</li> <li>• <b>Describe</b> algunos puntos fuertes y débiles y las limitaciones que presenta el método empleado</li> <li>• <b>Sugiere</b> modificaciones y otras áreas de investigación</li> </ul>
5-6	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evalúa</b> la conclusión en el contexto de la cuestión ambiental</li> <li>• <b>Discute</b> los puntos fuertes y débiles y las limitaciones que presenta el método empleado</li> <li>• <b>Sugiere</b> otras áreas de investigación y modificaciones que abordan uno o varios puntos débiles importantes que tienen un efecto significativo</li> </ul>

### Aplicaciones (APL) (3)

Este criterio evalúa en qué medida el alumno identifica y evalúa una forma de aplicar los resultados de la investigación en relación con la cuestión ambiental más amplia que se identificó al comienzo del proyecto.

Nivel de logro	Descriptor
0	El informe del alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indica</b> una aplicación potencial o una solución a la cuestión ambiental que se ha discutido en el contexto</li> <li>• <b>Describe</b> algunos puntos fuertes y débiles y las limitaciones de esta solución</li> </ul>
2	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Describe</b> una aplicación potencial o una solución a la cuestión ambiental que se ha discutido en el contexto basándose en los hallazgos del estudio, pero la justificación es endeble o falta</li> <li>• <b>Evalúa</b> algunos puntos fuertes y débiles pertinentes y las limitaciones de esta solución</li> </ul>
3	El informe del alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Justifica</b> una aplicación potencial o una solución a la cuestión ambiental que se ha discutido en el contexto basándose en los hallazgos del estudio</li> <li>• <b>Evalúa</b> puntos fuertes y débiles pertinentes y las limitaciones de esta solución</li> </ul>

**Comunicación (COM) (3)**

Este criterio evalúa si el informe se ha presentado de forma que favorezca una comunicación eficaz en lo relativo a su estructura, coherencia y claridad. El enfoque, el proceso y los resultados del informe están bien presentados.

Nivel de logro	Descriptor
0	El informe del alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La investigación tiene una estructura y una organización limitadas.</li> <li>• El informe hace un uso limitado de la terminología apropiada y no es conciso.</li> <li>• La presentación del informe limita la comprensión del lector.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El informe tiene cierta estructura y organización, pero esta no es consistente a lo largo de todo el informe.</li> <li>• El informe o hace uso de una terminología apropiada, o es conciso.</li> <li>• El informe es lógico y coherente en general, aunque resulta difícil de seguir en algunas partes.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El informe está bien estructurado y bien organizado.</li> <li>• El informe hace un uso sistemático de la terminología apropiada y es conciso.</li> <li>• El informe es lógico y coherente.</li> </ul>

Téngase en cuenta que aunque cabría esperar que el informe contara con unas referencias correctas, los alumnos no serán penalizados en este criterio por una falta de bibliografía u otro tipo de citas. Es probable que una omisión de este tipo se considere dentro de la política de probidad académica del Programa del Diploma del IB.

## Propósitos de las actividades prácticas

Aunque los requisitos de evaluación interna se centran en la investigación, es preciso que los alumnos tomen parte en un programa de actividades prácticas que representa 20 horas para la enseñanza, además de las 10 horas prescritas para la tarea de evaluación interna. Los distintos tipos de actividades prácticas que un alumno puede realizar sirven también para distintos propósitos, tales como:

- Ejemplificar, enseñar y reforzar los conceptos teóricos
- Aprender el carácter esencial del trabajo práctico de laboratorio y de campo
- Aprender el uso que se hace de los datos secundarios obtenidos de bases de datos
- Aprender el uso que se hace de las modelizaciones
- Aprender las ventajas y limitaciones de distintas metodologías de investigación

## Plan de trabajos prácticos

El plan de trabajos prácticos es el programa práctico planificado por el profesor. Su propósito es resumir todas las actividades de investigación que lleva a cabo una clase.

### Cobertura del programa de estudios

El espectro de actividades prácticas llevadas a cabo deberá reflejar la amplitud y profundidad del programa de la asignatura, aunque no es necesario realizar una actividad para cada uno de los temas del programa. Sin embargo, todos los alumnos deben participar en la investigación para la evaluación interna.

### Planificación del plan de trabajos prácticos

Los profesores tienen libertad para diseñar sus propios planes de trabajos prácticos, de acuerdo con determinados requisitos. La elección se debe basar en:

- Las necesidades de los alumnos
- Los recursos disponibles
- Los estilos de enseñanza

Cada plan debe incluir algunas tareas complejas que requieran un mayor esfuerzo conceptual por parte de los alumnos. Dados los objetivos generales y los objetivos específicos de este curso, debe facilitarse a los alumnos la oportunidad de llevar a cabo investigaciones que demuestren las interrelaciones existentes entre los sistemas ambientales y los sistemas sociales. Un plan de trabajo compuesto totalmente por experimentos sencillos, como marcar casillas o ejercicios de completar tablas, no constituye una experiencia suficientemente amplia para los alumnos.

Se alienta a los profesores a que usen el Centro pedagógico en línea (CPEL) para que, a través de los foros de debate, intercambien ideas acerca de posibles trabajos y añadan materiales en la página de la asignatura.

### Flexibilidad

El programa de trabajos prácticos es lo suficientemente flexible como para permitir que se lleve a cabo una amplia gama de actividades prácticas. Algunos ejemplos podrían ser:

- Prácticas breves de laboratorio, o proyectos que se extiendan a lo largo de varias semanas
- Simulaciones por computador

- Uso de bases de datos para datos secundarios
- Desarrollo y uso de modelos
- Ejercicios de recopilación de datos, como cuestionarios, pruebas con usuarios y encuestas
- Ejercicios de análisis de datos
- Trabajo de campo

Es fundamental, no obstante, que las distintas tareas realizadas reflejen la naturaleza interdisciplinaria de este curso. Mediante un plan de trabajos prácticos variado y equilibrado, los alumnos deberían ser capaces de desarrollar tareas centradas en el trabajo en el laboratorio o en trabajos de campo, y también llevar a cabo investigaciones que exploran los valores asociados con el medio ambiente.

## Documentación de las actividades prácticas

El formulario 4/PSOW es un registro de todas las actividades prácticas realizadas por la clase. El formulario no es necesario para la moderación de las investigaciones individuales, así que no se requiere su carga. No obstante, el formulario 4/PSOW es un documento de planificación y registro que resulta esencial para que los profesores se aseguren de realizar una variedad adecuada de actividades prácticas, y de asignar el número correspondiente de horas al trabajo práctico. Los profesores deben seguir empleando este formulario (o una versión personal de él que incluya la misma información) para llevar un registro de las actividades prácticas que realiza la clase. El colegio deberá conservar el formulario y ponerlo a disposición del IB, por ejemplo, durante el proceso de evaluación del colegio que se realiza cada cinco años.

## Tiempo asignado a las actividades prácticas

Las horas lectivas recomendadas para el conjunto de los cursos del Programa del Diploma son 150 en el NM. Los alumnos de Sistemas Ambientales y Sociedades deben dedicar a las actividades prácticas un mínimo de 30 horas (sin incluir el tiempo de redacción del trabajo). Este tiempo incluye 10 horas para la investigación de la evaluación interna. Si se ha continuado investigando después del vencimiento del plazo para el envío de trabajos al moderador, solamente podrán considerarse 2 o 3 horas de investigación extra en el total de horas del plan de trabajos prácticos.



## Glosario de términos de instrucción

### Términos de instrucción para Sistemas Ambientales y Sociedades

Los alumnos deberán familiarizarse con los siguientes términos y expresiones utilizados en las preguntas de examen. Los términos se deberán interpretar tal y como se describe a continuación. Aunque estos términos se usarán frecuentemente en las preguntas de examen, también podrán usarse otros términos con el fin de guiar a los alumnos para que presenten un argumento de una manera específica.

#### Objetivo 1

<b>Definir</b>	Dar el significado exacto de una palabra, frase, concepto o magnitud física.
<b>Dibujar con precisión</b>	Representar a lápiz por medio de un diagrama o un gráfico precisos y rotulados. Se debe utilizar una regla para las líneas rectas. Los diagramas se deben dibujar a escala. En los gráficos, cuando el caso lo requiera, los puntos deben aparecer correctamente marcados y unidos, bien por una línea recta o por una curva suave.
<b>Enumerar</b>	Proporcionar una lista de respuestas cortas sin ningún tipo de explicación.
<b>Medir</b>	Obtener el valor de una cantidad.
<b>Indicar</b>	Especificar un nombre, un valor o cualquier otro tipo de respuesta corta sin aportar explicaciones ni cálculos.
<b>Rotular</b>	Añadir rótulos o encabezamientos a un diagrama.

#### Objetivo 2

<b>Anotar</b>	Añadir notas breves a un diagrama o gráfico.
<b>Aplicar</b>	Utilizar una idea, ecuación, principio, teoría o ley con relación a una cuestión o problema determinados.
<b>Calcular</b>	Obtener una respuesta numérica y mostrar las operaciones pertinentes.
<b>Describir</b>	Exponer detalladamente.
<b>Distinguir</b>	Indicar de forma clara las diferencias entre dos o más conceptos o elementos.
<b>Estimar</b>	Obtener un valor aproximado.

<b>Identificar</b>	Dar una respuesta entre varias posibilidades.
<b>Interpretar</b>	Utilizar el conocimiento y la comprensión para reconocer tendencias y extraer conclusiones a partir de información determinada.
<b>Resumir</b>	Exponer brevemente o a grandes rasgos.

## Objetivos 3 y 4

<b>Analizar</b>	Separar [las partes de un todo] hasta llegar a identificar los elementos esenciales o la estructura.
<b>Comentar</b>	Emitir un juicio basado en un enunciado determinado o en el resultado de un cálculo.
<b>Comparar y contrastar</b>	Exponer las semejanzas y diferencias entre dos (o más) elementos o situaciones refiriéndose constantemente a ambos (o a todos).
<b>Elaborar</b>	Mostrar información de forma lógica o con un gráfico.
<b>¿En qué medida...?</b>	Considerar la eficacia u otros aspectos de un argumento o concepto. Las opiniones y conclusiones deberán presentarse de forma clara y deben justificarse mediante pruebas apropiadas y argumentos consistentes.
<b>Esbozar</b>	Representar por medio de un diagrama o gráfico (rotulados si fuese necesario). El esquema deberá dar una idea general de la figura o relación que se pide y deberá incluir las características pertinentes.
<b>Evaluar</b>	Realizar una valoración de los puntos fuertes y débiles.
<b>Explicar</b>	Exponer detalladamente las razones o causas de algo.
<b>Examinar</b>	Considerar un argumento o concepto de modo que se revelen los supuestos e interrelaciones inherentes a la cuestión.
<b>Deducir</b>	Establecer una conclusión a partir de la información suministrada.
<b>Demostrar</b>	Aclarar mediante razonamientos o datos, ilustrando con ejemplos o aplicaciones prácticas.
<b>Derivar</b>	Manipular una relación matemática para obtener una nueva ecuación o relación.
<b>Determinar</b>	Obtener la única respuesta posible.
<b>Discutir</b>	Presentar una crítica equilibrada y bien fundamentada que incluye una serie de argumentos, factores o hipótesis. Las opiniones o conclusiones deberán presentarse de forma clara y justificarse mediante pruebas adecuadas.
<b>Diseñar</b>	Idear un plan, una simulación o un modelo.
<b>Justificar</b>	Proporcionar pruebas o indicios que respalden o apoyen una elección, decisión, estrategia o medida.
<b>Predecir</b>	Dar un resultado esperado.
<b>Sugerir</b>	Proponer una solución, una hipótesis u otra posible respuesta.

## Bibliografía

Esta bibliografía contiene las principales obras consultadas durante el proceso de revisión del currículo. No es una lista exhaustiva ni incluye toda la literatura disponible: se trata de una selección juiciosa con el fin de ofrecer una mejor orientación a los docentes. **Esta bibliografía no debe verse como una lista de libros de texto recomendados.**

ADAMS, W. M. *The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century*. IUCN (The World Conservation Union). 2006. [http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn\\_future\\_of\\_sustainability.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability.pdf).

ADAMS, W. M. y JEANRENAUD, S. J. *Transition to Sustainability: Towards a Humane and Diverse World*. Châteline (Suiza): SRO-Kundig, 2008.

ANDEREGG, W. R. L. et al. "Expert credibility in climate change". En: *PNAS*. Julio de 2010, vol. 107, n. 27, p. 12.107-12.109.

ANDERSON, E. F. *Plants and People of the Golden Triangle: Ethnobotany of the Hill Tribes of Northern Thailand*. Portland (Oregón, EE. UU.): Dioscorides Press, 1993.

ASSESSMENT REFORM GROUP. *Assessment for Learning: 10 principles—Research-based principles to guide classroom practice*. Londres (Reino Unido): Assessment Reform Group, 2002.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. y HARPER, J. L. *Ecology: From Individuals to Ecosystems* (4.ª ed.). Oxford (Reino Unido): Blackwell Publishing Ltd, 2006.

BELL, M. et al. *Block A: Ecosystems, Unit 3: Decomposition and Mineral Cycling*. Milton Keynes (Reino Unido): Open University Press, 1990.

BROOM, C. "From tragedy to comedy: reframing contemporary discourses". En: *International Journal of Environmental & Science Education*. Enero de 2011, vol. 6, n.º 1, p. 123-138.

CARSON, R. *Silent Spring*. Boston, (Massachusetts, EE. UU.): Houghton Mifflin, 1963.

CENTER FOR HEALTH, ENVIRONMENT AND JUSTICE (CHEJ). *Love Canal: Fact Pack*. Falls Church (Virginia, EE. UU.): Center for Health, Environment and Justice, 2010. [http://www.chej.org/wp-content/uploads/Documents/love\\_canal\\_factpack.pdf](http://www.chej.org/wp-content/uploads/Documents/love_canal_factpack.pdf).

CHALMERS, N. y PARKER, P. *The OU Project Guide: Fieldwork and Statistics for Ecological Projects*. Dorchester (Reino Unido): Field Studies Council, 1986.

CHAPMAN, D. J. "Environmental Education and the Politics of Curriculum: A National Case Study". En: *Journal of Environmental Education*. Enero de 2011, vol. 42, n.º 3, p. 193-202.

COHEN, J. E. *How Many People Can the Earth Support?* Nueva York (EE. UU.): WW Norton & Company, 1995.

COVITT, B. A.; GUNCKEL, K. L. y ANDERSON, C. W. "Students' Developing Understanding of Water in Environmental Systems". En: *Journal of Environmental Education*. 2009, vol. 40, n.º 3, p. 37-51.

DUNLAP, R. E. "The New Environmental Paradigm Scale: From Marginality to Worldwide Use". En: *The Journal of Environmental Education*. 2008, vol. 40, n.º 1, p. 3-18.

- ERWIN, T. L. "The Tropical Forest Canopy: The Heart of Biotic Diversity". En: WILSON, E. O. *Biodiversity*. Washington, D. C. (EE. UU.): National Academies Press, 1988. P. 123-129.
- FAHN, J. D. *A Land on Fire: The Environmental Consequences of the Southeast Asian Boom*. Chiang Mai (Tailandia): Silkworm Books, 2003.
- FORSYTH, T. y WALKER, A. *Forest Guardians, Forest Destroyers: The Politics of Environmental Knowledge in Northern Thailand*. Seattle (Washington, EE. UU.): University of Washington Press, 2008.
- FOWLES, J. *The Tree*. St. Albans (Reino Unido): Sumach Press, 1992.
- GLASSON, G. E. et al. "Sustainability Science Education in Africa: Negotiating indigenous ways of living with nature in the third space". En: *International Journal of Science Education*. Enero de 2010. vol. 32, n.º 1, p. 125-141.
- GLOBAL CARBON PROJECT (GCP). *GCP: Global Carbon Project*. 2014. <http://www.globalcarbonproject.org>.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. *Data and Results*. 2014. [http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint\\_data\\_and\\_results/](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_data_and_results/).
- GORE, A. "Foreword: The Coming 'Environment Decade'". En: GORE, A. *Earth in the balance: Ecology and the Human Spirit*. Nueva York (EE. UU.): Rodale Press, 1992. P. xxii.
- GRAHAM, M. "Its fate may foreshadow our own". En: *Bangkok Post*, 15 de diciembre de 1998.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Nueva York (EE. UU.): Cambridge University Press, 2007.
- HILL, J. L. y NELSON, A. "New technology, new pedagogy? Employing video podcasts in learning and teaching about exotic ecosystems". En: *Environmental Education Research*. Mayo de 2011, vol. 17, n.º 3, p. 393-408.
- HUCKLE, J. "Realizing Sustainability in Changing Times". En: HUCKLEAND, J. y STERLING, S. (ed.). *Education for Sustainability*. Londres (Reino Unido): Earthscan Publications Limited, 1996. P. 3-17.
- HUTCHINSON, G. E. "Concluding remarks". En: *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 1957, vol. 22, n.º 22, p. 415-427.
- JÓHANNESSON, I. A. et al. "Curriculum analysis and education for sustainable development in Iceland". En: *Environmental Education Research*. Junio de 2011, vol. 17, n.º 3, p. 375-391.
- KILINÇ, A. "Can project-based learning close the gap? Turkish student teachers and proenvironmental behaviours". En: *International Journal of Environmental & Science Education*. Octubre de 2010, vol. 5, n.º 4, p. 495-509.
- KUMLER, L. M. "Students of Action? A Comparative Investigation of Secondary Science and Social Science Students' Action Repertoires in a Land Use Context". En: *The Journal of Environmental Education*. Enero de 2010, vol. 42, n.º 1, p. 14-29.
- KUNDSTADTER, P.; CHAPMAN, E. C. y SABHASRI, S. (ed.). *Farmers in the Forest: Economic Development and Marginal Agriculture in Northern Thailand*. Honolulu (Hawái, EE. UU.): University Press of Hawaii, 1978.
- KUNZIG, R. "Population 7 Billion". *National Geographic Magazine*. Enero de 2011, vol. 219, n.º 1, p. 32-69.
- LEISEROWITZ, A.; MAIBACH, E. y ROSER-RENOUF, C. *Climate change in the American Mind: Americans' Global Warming Beliefs and Attitudes in January 2010*. New Haven (Connecticut, EE. UU.): Universidad de Yale y Universidad George Mason, 2010.
- LOVELOCK, J. *The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth*. Oxford (Reino Unido): Oxford University Press, 1988.

- LYNAS, M. *Six Degrees: Our Future on a Hotter Planet*. Londres (Reino Unido): Fourth Estate, 2007.
- MATSUMOTO, S. y FUKUDA, K. *Thailand: Bor Nok Coal Plant FAQ*. Tokio (Japón): Mekong Watch Japan, 2002.
- MAXWELL, J. F. "A Synopsis of the Vegetation of Thailand". En: *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*. Octubre de 2004, vol. 4, n.º 2, p. 19-29.
- METCALFE, L. *International statistics: Compare countries on just about anything*. 2014. <http://www.nationmaster.com>.
- MILLAIS, C. "Greenpeace Solutions Campaigns: Closing the Implementation Gap". En: *ECOS: Journal of the British Association of Nature Conservationists*. 1996, vol. 17, n.º 2, p. 50-58.
- MONBIOT, G. "Dear Stewart Brand: If we can't trust your claims on DDT, why should we trust you on anything else?". En: *George Monbiot's Blog*. Noviembre de 2010. <http://www.guardian.co.uk/environment/georgemonbiot/2010/nov/10/ddt-monbiot-stewart-brand>.
- MONBIOT, G. *Heat: How to Stop the Planet Burning*. Londres (Reino Unido): Penguin Books Ltd, 2006.
- NATIONS, J. D. "Deep Ecology Meets the Developing World". En: WILSON, E. O. *Biodiversity*. Washington, D. C. (EE. UU.): National Academies Press, 1988. P. 79-82.
- NEWBY, H. *Country Life: A Social History of Rural England*. Londres (Reino Unido): Weidenfeld & Nicolson, 1987.
- ODUM, H. T. "Trophic Structure and Productivity of Silver Springs, Florida". En: *Ecological Monographs*. Enero de 1957, vol. 27, n.º 1, p. 55-112.
- ORESQUES, N. "Beyond the Ivory Tower: The Scientific Consensus on Climate Change". En: *Science*. Diciembre de 2004, vol. 306, n.º 5.702, p. 1.686.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. 1987. Anexo al documento de la ONU A/42/427. [http://conspect.nl/pdf/Our\\_Common\\_Future-Brundtland\\_Report\\_1987.pdf](http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf).
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). *World Population Prospects: The 2008 Revision*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DAES), División de Población, 2008. Documento ESA/P/WP.210. [http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008\\_highlights.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf).
- O'RIORDAN, T. *Environmentalism* (2.ª ed.). Londres (Reino Unido): Pion Limited, 1981.
- PARSONS BRINCKERHOFF, LTD. "Combe Down Stone Mines Stabilisation Programme". En: *Environmental Statement of Proposed Stabilisation Scheme*. Diciembre de 2002, vol. 2. Main Report [informe principal].
- PEARCE, D.; MARKANDYA, A. y BARBIER, E. *Blueprint for a green economy*. Londres (Reino Unido): Earthscan Publications Limited, 1989.
- PEARCE, F. *Global Warming: A Beginner's Guide to our Changing Climate*. Londres (Reino Unido): Dorling Kindersley, 2002.
- PETERSON DEL MAR, D. *Environmentalism*. Harlow (Reino Unido): Pearson Education Limited, 2006.
- PONGSAK, T. B. "Hilltribes and the destruction of watershed forests in northern Thailand: An interview with Ajahn Pongsak on 3 December 1991". 3 de diciembre de 1991. Traducción al inglés de: Project for Ecological Recovery.
- RAUP, D. "Diversity Crises in the Geological Past". En: WILSON, E. O. *Biodiversity*. Washington, D. C. (EE. UU.): National Academies Press, 1988. P. 51-57.
- REDCLIFT, M. *Sustainable development: Exploring the contradictions*. Londres (Reino Unido): Methuen & Co Ltd, 1987.

- REID, A. "Exploring values in sustainable development". En: *Teaching Geography*. Octubre de 1996, vol. 21, n.º 4, p. 168-172.
- RHOTON, J. *Science Education Leadership: Best Practices for the New Century*. Arlington (Virginia, EE. UU.): National Science Teachers Association Press, 2010.
- RIEBSAME, W. E. "Sustainability of the Great Plains in an Uncertain Climate". En: *Great Plains Research: A Journal of Natural and Social Sciences*. 1991, vol. 1, n.º 1, p. 133-151.
- ROYAL SOCIETY OF LONDON y US NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Population Growth, Resource Consumption and a Sustainable World*. Londres (Reino Unido): Royal Society of London, febrero de 1992.
- SAIPUNKAEW, W. et al. "Epiphytic macrolichens as indicators of environmental alteration in northern Thailand". En: *Environmental Pollution*. Marzo de 2007, vol. 146, n.º 2, p. 366-374.
- SCHNEIDER, S. H. "The Science of Climate-Modelling and a Perspective on the Global Warming Debate". En: LEGGETT, J. *Global Warming: The Greenpeace Report*. Oxford (Reino Unido): Oxford University Press, 1990. P. 44-67.
- SMITH, R. L. y SMITH, T. M. *Ecology & Field Biology* (6.ª ed.). San Francisco (California, EE. UU.): Benjamin Cummings, 2000.
- SOUTHWARD, A. "Marine life and the Amoco Cadiz". En: *New Scientist*. Julio de 1978, vol. 79, n.º 1112, p. 174-176.
- SPENCE, A. et al. *Public Perceptions of Climate Change and Energy Futures in Britain: Summary Findings of a Survey Conducted in January to March 2010*. Cardiff (Reino Unido): Escuela de Psicología de la Universidad de Cardiff, 2010.
- STERN, S. N. et al. *Stern Review: The Economics of Climate Change*. Londres (Reino Unido): HM Treasury, 2006.
- TOLLEFSON, J. "An erosion of trust?" En: *Nature*. Julio de 2010, vol. 466, p. 24-26.
- TUDGE, C. *Food for the future*. Londres (Reino Unido): Dorling Kindersley, 2002.
- WEBSTER, K. y JOHNSON, C. *Sense & sustainability: Educating for a circular economy* (2.ª ed.). Londres (Reino Unido): TerraPreta (en colaboración con la Ellen MacArthur Foundation e InterfaceFLOR), 2010.
- WILSON, E. O. *The Diversity of Life*. Cambridge (Massachusetts, EE. UU.): The Belknap Press of Harvard University Press, 1992.
- WORLD COMMISSION ON DAMS (WCD) [Comisión Mundial sobre Represas]. *The Pak Mun Dam, Mekong River Basin, Thailand*. Ciudad del Cabo (Sudáfrica): Secretariat of the World Commission on Dams, 2000.
- WORLDWATCH INSTITUTE. *State of the World 2004: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. Nueva York (EE. UU.): WW Norton & Company, 2004.
- WORLDWATCH INSTITUTE. *State of the world 2009: Into a Warming World*. Nueva York (EE. UU.): WW Norton & Company, 2009.
- WRIGHT, R. T. y NEBEL, B. J. *Environmental Science: Toward a Sustainable Future* (8.ª ed.). Londres (Reino Unido): Prentice Hall International, 2002.

## Publicaciones del IB

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Biología*. Febrero de 2014.

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Química*. Febrero de 2014.

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Tecnología del Diseño*. Marzo de 2014.

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Economía*. Noviembre de 2010 (actualizada en noviembre de 2011, agosto de 2012).

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Geografía*. Febrero de 2009.

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Física*. Febrero de 2014.

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Antropología Social y Cultural*. Febrero de 2008 (actualizada en noviembre de 2010).

PROGRAMA DEL DIPLOMA. *Guía de Ciencias del Deporte, el Ejercicio y la Salud*. Marzo de 2012.