

CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTALES

OPCIÓN A

Cada pregunta se valorará sobre diez y se hará la media aritmética de las 8 preguntas para obtener la nota final.

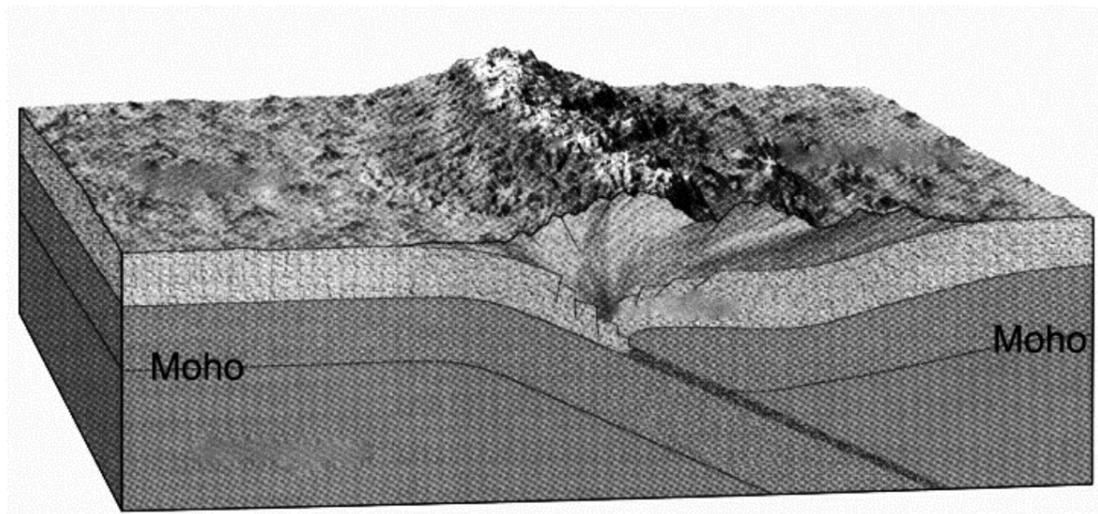
BLOQUE 1

- 1) Explica qué es un recurso, qué tipos existen.
- 2) ¿Qué es la agricultura intensiva?, explica sus principales características.

BLOQUE 2

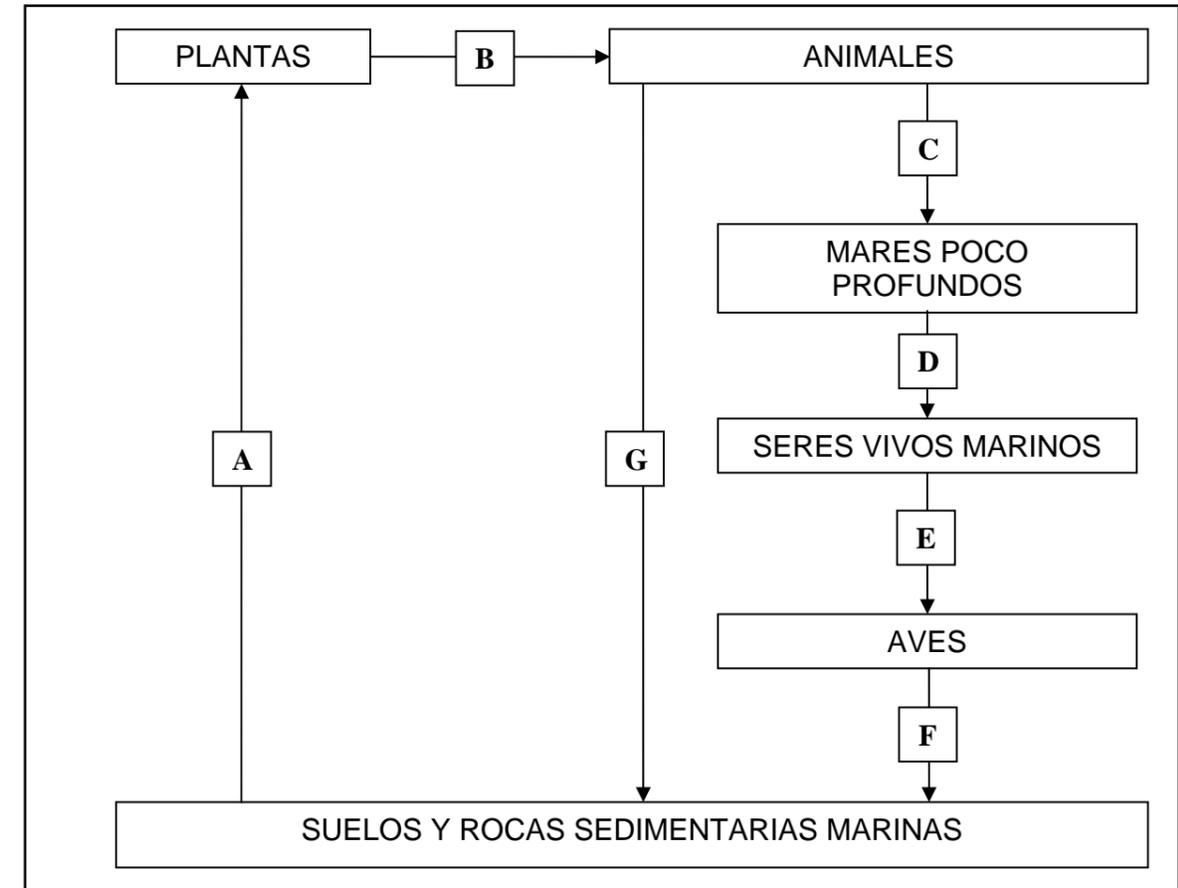
- 1) Define los siguientes términos: acuífero, acuícludo, acuitardo y acuífugo.
- 2) Explica cuáles son los índices analíticos que se emplean para medir la contaminación orgánica de las aguas.

BLOQUE 3



- 1) ¿Qué se muestra en la figura adjunta? Explica que procesos geológicos tienen lugar en esas zonas (Moho es la superficie que limita la corteza y el manto terrestres).
- 2) Explica que tipo de riesgos se pueden presentar durante la formación de esa estructura.

BLOQUE 4



- 1) En la parte inferior del esquema adjunto se presenta un medio conformado por el suelo y las rocas sedimentarias marinas, formadas principalmente en las cuencas oceánicas. Utilizando las flechas indicadas por letras desde la A hasta la G, explica los procesos que incluyen al fósforo.
- 2) ¿En qué momentos del esquema anterior interviene el hombre para la obtención del fósforo?

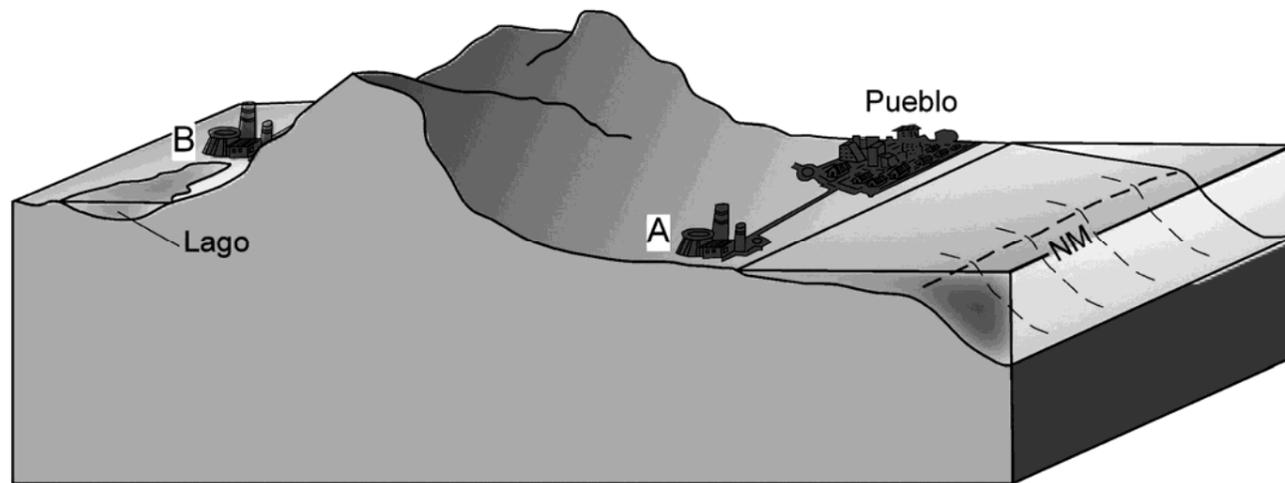
CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTALES

OPCIÓN B

Cada pregunta se valorará sobre diez y se hará la media aritmética de las 8 preguntas para obtener la nota final.

BLOQUE 1

En el siguiente diagrama se representa la ubicación de una ciudad costera. Se prevé la instalación de un polígono industrial que incluya al menos una central térmica, una siderurgia y una cementera. Se barajan las localizaciones A y B.

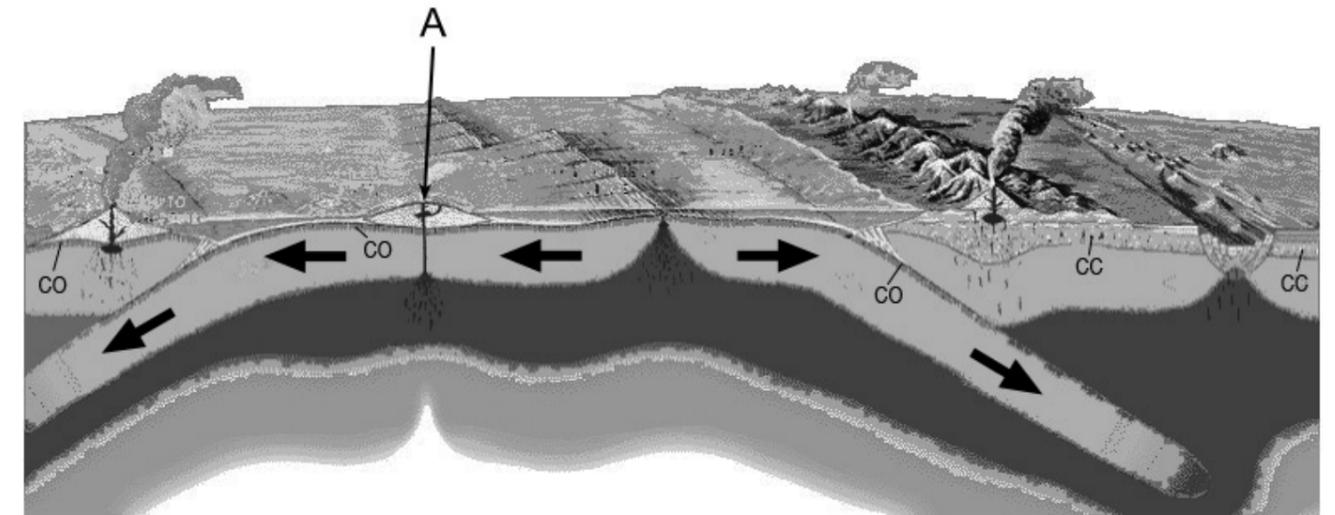


- 1) Explica al menos dos ventajas y dos inconvenientes para las ubicaciones A y B.
- 2) Explica qué son y cómo actúan las brisas costeras en la dispersión de contaminantes.

BLOQUE 2

- 1) Explica el balance energético global de la Tierra, derivado de la radiación solar y terrestre.
- 2) Explica cómo se forman las nubes en la atmósfera.

BLOQUE 3



En la figura adjunta se muestra un bloque diagrama en el que se observa un perfil a escala de la litosfera, donde se distinguen cuatro placas tectónicas: una con corteza continental (CC) a la derecha y tres con corteza oceánica (CO) a la izquierda. Las flechas gruesas indican el movimiento de las dos placas centrales, ambas con corteza oceánica.

- 1) Explica brevemente la naturaleza de los tres límites que se observan en la figura.
- 2) Explica el significado de la presencia del volcán A situado en medio del océano e indica qué tipo de riesgos se derivan de su existencia.

BLOQUE 4

- 1) En una zona selvática de Colombia, se forma un suelo (A) sobre una roca ígnea básica, en un terreno con una pendiente de unos 5°. Por otra parte, en una zona situada cerca de la costa atlántica de Irlanda, donde afloran rocas similares a las de Colombia, se instala otro suelo (B) sobre una superficie horizontal. Explica y discute como influirían los diferentes factores en la formación de ambos suelos y cuál de los dos tendrá mejor desarrollo.
- 2) Explica qué es la meteorización química y que tipo de reacciones pueden tener lugar a lo largo de su actuación.



CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTALES

Criterios específicos de corrección

OPCIÓN A

BLOQUE 1

1) Explica qué es un recurso, qué tipos existen.

Recurso es *cualquier tipo de bien material o energía con los que los seres humanos de un modo directo o indirecto (transformación) satisfacemos nuestras necesidades.*

A diferencia de otros seres vivos que sólo necesitan materia, energía y espacio para mantener su actividad vital, los seres humanos tenemos otras necesidades derivadas de nuestra cultura (conocimiento acumulado y transmitido a cada nueva generación) y que mediante la tecnología (herramientas y máquinas) y la industria somos capaces de elaborar bienes para satisfacer todas estas necesidades. Para ello hemos de recurrir a "materias primas" y energía, es decir, a recursos naturales.

Si atendemos a la naturaleza del recurso, tendremos, estos pueden ser:

- recursos hídricos
- recursos energéticos
- recursos minerales
- recursos biológicos (alimenticios y forestales)
- recursos paisajísticos

Si atendemos a su posibilidad de regeneración, tendremos:

- recursos renovables
- recursos no renovables

Se consideran "renovables" aquellos recursos que son generados de un modo continuo por los procesos naturales y puestos en una cantidad significativa a disposición de los seres humanos. Se debe entender que la velocidad a la que se generan los recursos renovables es significativa comparada con la existencia humana. Son recursos renovables el agua de un acuífero, la biomasa de una pradera... Obviamente, un recurso renovable puede llegar a agotarse siempre que sea explotado en una cantidad superior a su tasa de renovación. Se habla entonces de "sobreexplotación" de dicho recurso.

Se consideran "no renovables" aquellos otros que no se regeneran o bien lo hacen a una velocidad tan lenta que no son puestos a disposición en una cantidad aprovechable. Son recursos no renovables el carbón, los yacimientos minerales... Los procesos naturales que llevan a la formación de un yacimiento mineral pueden requerir millones de años por lo que cualquier recurso no renovable se agota después de ser explotado.

El análisis de los recursos como renovables o no renovables es uno de los factores que debe ser tenido en cuenta a la hora de hacer actuaciones conformes con los planteamientos del modelo de "desarrollo sostenible".

2) ¿Qué es la agricultura intensiva?, explica sus principales características.

La agricultura intensiva consiste en cultivar una o varias especies de las que se obtiene un alto rendimiento. Los avances tecnológicos y la necesidad de cubrir la demanda de productos de una sociedad en la que gran parte de la población vive en las ciudades han hecho evolucionar la agricultura hacia este tipo de explotaciones.

Las principales características de la agricultura intensiva son:

- Normalmente, se dedica a un solo tipo de cultivo, del que se obtienen varias cosechas al año.
- Se usa maquinaria agrícola para la siembra, el cultivo, la recolección de las plantas y para el transporte de los productos.



- Los fertilizantes utilizados son de origen químico. Su composición contiene básicamente nitratos, fosfatos y potasas.
- El riego por aspersión es el más habitual en estas grandes superficies de cultivo, junto con el riego por goteo. El agua necesaria se extrae de los acuíferos o se hace llegar desde los ríos a través de canales de riego. Se han incorporado técnicas para evitar la excesiva evapotranspiración, como la utilización de mallas y plásticos para cubrir los cultivos.
- Se emplean pesticidas para eliminar insectos, malas hierbas y hongos parásitos. Estas sustancias son compuestos orgánicos, como el malatión, o inorgánicos como el clorato de sodio. Resultan muy tóxicos y algunos de ellos tardan mucho tiempo en descomponerse y perder la toxicidad.
- Los avances en investigación genética han permitido la obtención de especies, sobre todo de cereales, que tienen pocas exigencias climáticas y de las que se obtiene un alto rendimiento.

La mecanización de los cultivos y la posibilidad de adaptación a los requerimientos de las plantas han facilitado el cultivo de cereales y hortalizas, como el maíz y el arroz, en zonas donde las técnicas tradicionales no lo hubiesen permitido.

Gracias a todos estos cambios, entre los años 1950 y 1960 se produjo la revolución verde, que significó un ascenso espectacular de la producción agrícola. La introducción de las técnicas y de la maquinaria agrícola utilizadas en los países desarrollados permitió paliar las dificultades de abastecimiento de las naciones menos desarrolladas. Sin embargo, el problema está muy lejos de haber desaparecido, ya que la mala gestión de los recursos es la base del hambre y la pobreza.

BLOQUE 2

1) Define los siguientes términos: acuífero, acuicludo, acuitardo y acuífugo.

Acuífero: es una formación geológica o capa rocosa subterránea porosa y permeable, que permite que el almacenamiento y fácil circulación del agua. Rocas que constituyen buenos acuíferos son las calizas karstificadas, gravas, arenas, etc.

Acuicludo: es una formación geológica capaz de almacenar agua en cantidad apreciable, pero no permite que circule a través de ella, ya que, aunque sea porosa, no es permeable. Están constituidas por materiales como limos, arcillas y margas, que no son aptas para la explotación hidrogeológica. Por ejemplo un m³ de arcilla contiene más agua que un m³ de arena, pero el agua está atrapada, no puede salir por gravedad, y por tanto, no podrá circular en el subsuelo, ni hacia un pozo que esté bombeando.

Acuitardo: es una formación geológica capaz de almacenar y transportar agua, aunque muy lentamente. Este tipo de formación tampoco es apta para su explotación hidrogeológica, salvo si se necesita muy poco caudal. Están constituidos por arenas arcillosas y rocas compactas alteradas o fracturadas.

Acuífugo: es un tipo de formación geológica que no almacena ni transmite agua, por lo que no son aptos para ningún tipo de explotación hidrogeológica. Están localizados en rocas no fragmentadas como granito y gabbro, o en rocas metamórficas como pizarras o esquistos inalterados. Calizas no karstificadas y no fracturadas constituyen acuífugos.

2) Explica cuáles son los índices analíticos que se emplean para medir la contaminación orgánica de las aguas.

Los índices analíticos que miden la contaminación orgánica de las aguas son los siguientes:

- **OD u Oxígeno disuelto.** Mide la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Nos indica su disponibilidad para degradar la materia orgánica. Es fundamental para el desarrollo de la vida acuática. Cuando hay vertidos de materia orgánica disminuye pues se utiliza para su descomposición.



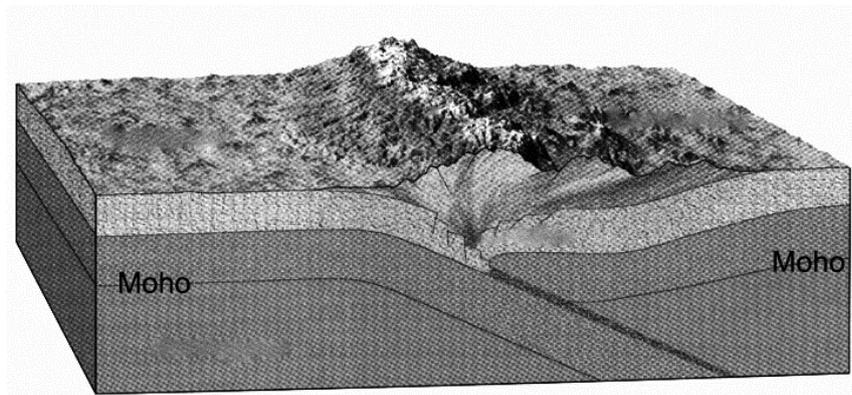
- **DBO o demanda biológica de oxígeno.** Mide el oxígeno disuelto que consumen los microorganismos del agua para oxidar la materia orgánica que ésta contiene (el valor más usado es el de la DBO5: oxígeno consumido en 5 días a 20°C 6 mg O₂/l).

- **DQO o demanda química de oxígeno.** Representa el oxígeno disuelto en el agua que se gasta en oxidar totalmente la materia, por agentes químicos, en un medio ácido (valor recomendado 10 mg de O₂/l).

La relación entre DBO y DQB nos indica el tipo de contaminación de aguas residuales. DBO/DQB menor de 0,2 nos informa de un vertido de tipo inorgánico, mientras que si es mayor de 0,6 el vertido es orgánico.

BLOQUE 3

1) ¿Qué se muestra en la figura adjunta? Explica que procesos geológicos tienen lugar en esas zonas (Moho es la superficie que limita la corteza y el manto terrestres).



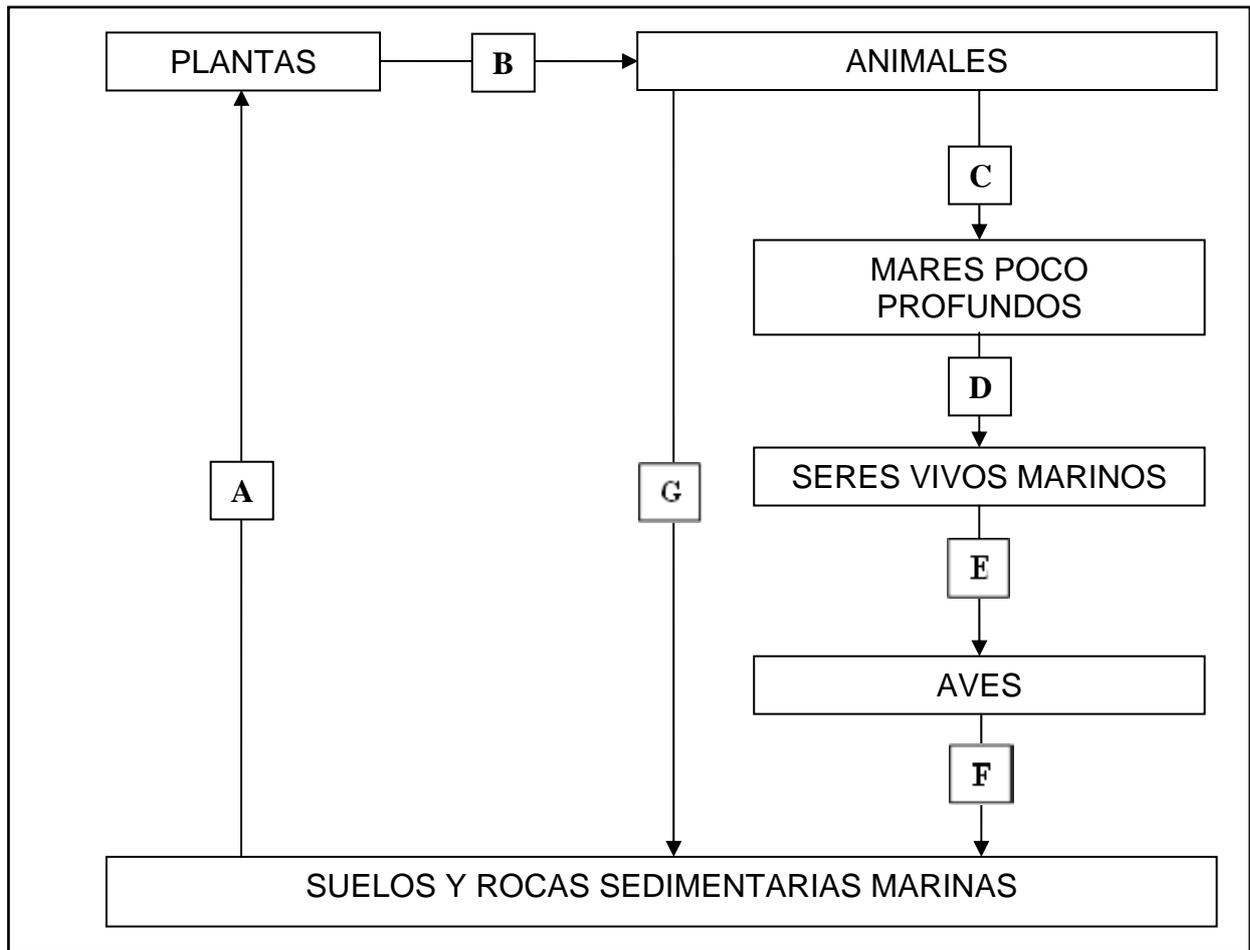
En la figura se muestra un ejemplo de colisión continental. Cuando en un proceso de subducción, se consume la totalidad de la litosfera oceánica, dos continentes pueden colisionar, ya que ninguna de las dos cortezas puede subducir hacia el manto por problemas de densidad relativa (el manto es más denso que la litosfera continental). La colisión continental produce un importante rejuvenecimiento del relieve. Los sedimentos de las cuencas situadas en los márgenes de los continentes son comprimidos, fallados y plegados. Por su parte, los materiales de las bases de las cortezas continentales pueden fundir y dan lugar a rocas plutónicas que se inyectan en diversos niveles de la corteza; y como conclusión se genera un orógeno de colisión, en el que aparecen rocas metamórficas, derivadas de rocas sedimentarias o ígneas, y rocas sedimentarias plegadas y falladas. Ejemplos de colisiones continentales recientes están el Himalaya, los Alpes, los Pirineos, etc.

2) Explica que tipo de riesgos se pueden presentar durante la formación de esa estructura.

Acompañando a la actividad orogénica de la colisión continental existe una intensa actividad sísmica de muy diversa intensidad. Los movimientos de las fallas más superficiales desencadenan terremotos que pueden tener efectos devastadores en las zonas pobladas próximas. Los fuertes relieves asociados a un orógeno de colisión pueden ocasionar diversos riesgos asociados a la dinámica de laderas, principalmente movimientos en masa tales como deslizamientos y flujos.



BLOQUE 4



1) En la parte inferior del esquema adjunto se presenta un medio conformado por el suelo y las rocas sedimentarias marinas, formadas principalmente en las cuencas oceánicas. Utilizando las flechas indicadas por letras desde la A hasta la G, explica los procesos que incluyen al fósforo.

El fósforo se halla en la corteza terrestre como componente de diversos materiales. Por efecto de la meteorización química se transforma en ión ortofosfato (PO_4^{3-}), que es transportado en disolución por las aguas. Una parte permanece en el suelo y otra parte llega al mar.

Las plantas absorben únicamente el fósforo que está en la solución del suelo en forma de ión fosfato (A), y de éstas toman el fósforo los animales (B). Dicho elemento entra como componente en los ácidos nucleicos en el ATP, en los animales, principalmente en sus esqueletos.

El fósforo que ha sido transportado al mar es incorporado en parte por las plantas y animales marinos (D), y la mayoría precipita, desintegrándose.

Los cadáveres de los seres vivos, se descomponen por efecto de los organismos descomponedores, liberándose así el fósforo. En el fondo del mar se acumulan grandes cantidades de este elemento. Son las llamadas "trampas de fósforo" porque, al acumularse éste en los sedimentos marinos, queda fuera del alcance de los seres vivos. Las aves que comen animales marinos incorporan el fósforo en su organismo (E) que producen el guano que son excrementos de aves marinas, generalmente pelicaniformes, que dejan en grandes cantidades en los acantilados ("cabos blancos"). Este guano se acumula en tierra, devolviéndose parte del fósforo al suelo y al mar (F y G).



2) ¿En qué momentos del esquema anterior interviene el hombre para la obtención del fósforo?

El hombre, para abonar los campos, debe limitarse a los yacimientos minerales de fosforitas, que proceden de antiguas cuencas sedimentarias marinas, y al guano. Los humanos intervienen en el ciclo del fósforo principalmente de dos maneras:

- Extrayendo por minería grandes cantidades de rocas que contienen fosfatos para producir fertilizantes inorgánicos, lo que está originando que cada vez aumente más la trampa de fósforo.
- Añadiendo exceso de fosfato a los ecosistemas acuáticos provocando su eutrofización.

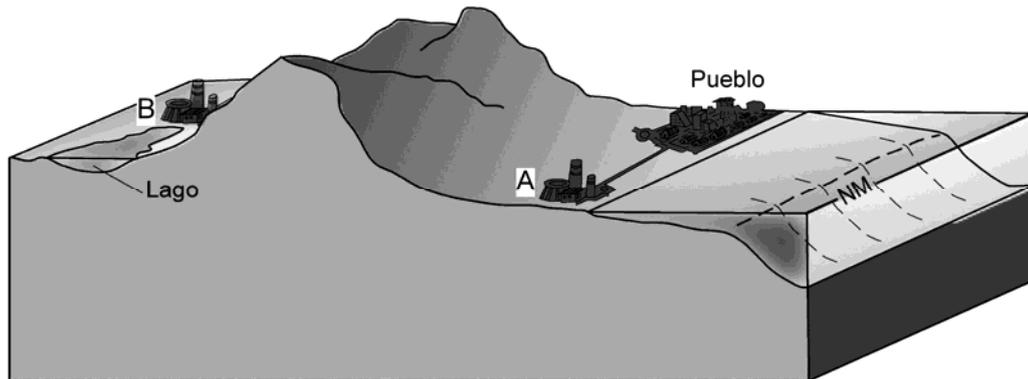


OPCIÓN B

BLOQUE 1

En el siguiente diagrama se representa la ubicación de una ciudad costera. Se prevé la instalación de un polígono industrial que incluya al menos una central térmica, una siderurgia y una cementera. Se barajan las localizaciones A y B.

(NM: nivel del mar)



1) Explica al menos dos ventajas y dos inconvenientes para las ubicaciones A y B.

1) *Ubicación A, a favor:*

- Existencia de régimen de brisas costeras.
- Escasas posibilidades de formarse inversiones térmicas.
- Si la contaminación afecta al mar, esta resulta mejor diluida que en el interior o en aguas continentales.
- Abaratamiento del coste de las instalaciones de suministro de energía hacia la ciudad.
- La cercanía del núcleo urbano como residencia del personal de la factoría supone un ahorro al ser necesarias menos infraestructuras viarias.
- La proximidad a la población también supone un ahorro en transporte público, combustible y contaminación derivada del tráfico.

- ...

Ubicación A, en contra:

- Las fuentes contaminantes están próximas a la población
- Dependiendo del tipo de contaminante y de la actividad industrial, tendrán especial influencia estacional: no es igual la dinámica de las partículas en suspensión que la de los SO_x, los NO_x, el O₃ o compuestos orgánicos volátiles.
- El efecto Föhn concreta la localización de la lluvia ácida.
- En relación con la lluvia ácida, la infiltración y la escorrentía de la misma descendiendo a favor de pendiente. Tarde o temprano las praderas y acuíferos cercanos al polígono y la población resultarán contaminados.

- ...

2) *Ubicación B, a favor:*

- Cercanía del lago como aporte de agua para la industria.
- El impacto ambiental está alejado de la población.

- ...

Ubicación B, en contra:

- Contaminación del lago, cuyo volumen de agua no diluirá la contaminación como lo haría el mar. El impacto será muy superior y probablemente irreversible.
- Existen mayores impactos sobre los acuíferos y el suelo.



- Importantes gastos e inversiones en carreteras e infraestructuras para garantizar el acceso de los operarios de la población al polígono industrial.

- El suministro eléctrico desde la térmica a la población precisará la instalación de torretas y cableado de alta tensión sobre la propia cordillera con el posible impacto ecológico y paisajístico.
- Contaminación derivada del transporte de mercancías y tráfico.
- Los gastos en combustible serán mayores.
- ...

(En este apartado el alumno puede proponer ventajas e inconvenientes no indicados en la respuesta, por lo que, si tienen sentido, deberán ser valorados positivamente)

2) Explica qué son y cómo actúan las brisas costeras en la dispersión de contaminantes.

Las brisas costeras tienen lugar en las zonas próximas al mar. Durante el día el aire se calienta en el continente, ascendiendo y dejando un hueco que es ocupado por una masa de aire fresco procedente del mar, provocando el desplazamiento de los contaminantes hacia el interior.

Durante la noche, la circulación se invierte y la contaminación se desplaza hacia el mar, en un movimiento cíclico que se repite a diario

BLOQUE 2

1) Explica el balance energético global de la Tierra, derivado de la radiación solar y terrestre.

Radiación solar. La radiación que llega del sol al planeta se distribuye de la siguiente manera:

- Un 25% aproximadamente es reflejada por las nubes (hay un pequeño porcentaje que es reflejado en la superficie terrestre, principalmente en las áreas glaciares). A esto se le denomina *albedo*.
- Otro 25% aproximadamente es absorbida por el vapor de agua y el polvo de la atmósfera, las nubes y el ozono.
- El 50 % restante aproximadamente llega a la superficie terrestre, un 45% es absorbida por la superficie terrestre (océanos, continentes y un porcentaje muy bajo por los vegetales) y un 5% es reflejada sobre todo en las zonas glaciares.

Radiación terrestre. La superficie terrestre, al calentarse, emite radiación infrarroja (radiación de onda larga). Esta radiación emitida por los continentes y océanos, es absorbida por algunos gases de la atmósfera como el vapor de agua, CO₂, CH₄, y otros. Estos vuelven a reemitirla a la Tierra, originando el efecto invernadero natural que mantiene estable una temperatura media de 15°C en el planeta.

La radiación que llega a un punto de la Tierra, depende de dos factores:

1. El *tiempo de exposición* al sol, que varía según las *estaciones*.
2. El *ángulo de incidencia*. Cuanto mayor sea la inclinación, mayor recorrido y dispersión de los rayos solares a través de la atmósfera y más se reparte la radiación sobre la superficie. La insolación por unidad de superficie disminuye.

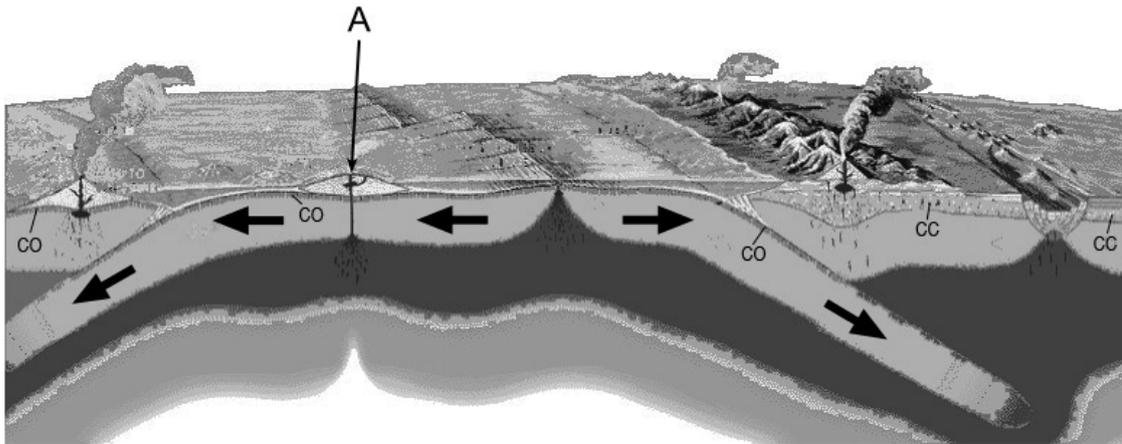
2) Explica cómo se forman las nubes en la atmósfera.

Las nubes se forman cuando una masa de aire se eleva y, por lo tanto, se expande y enfría al estar sometida a menor presión, hasta que llega un momento en que alcanza el punto de rocío. En ese momento, el vapor de agua comienza a condensarse y se empieza a formar una nube constituida por pequeñas gotas de agua (0,02 mm). Cuando las gotas de agua se unen y adquieren un cierto tamaño, no pueden mantenerse en

suspensión y caen en forma de precipitaciones líquidas, lluvia, o sólidas, nieve y granizo. Por tanto, para la formación de nubes es necesario:

- Una humedad relativa del 100%.
- Que existan en la atmósfera núcleos de condensación, que pueden ser partículas de polvo, humo, gases como el H_2S , NO_x , $NaCl$, etc.

BLOQUE 3



En la figura adjunta se muestra un bloque diagrama en el que se observa un perfil a escala de la litosfera, donde se distinguen cuatro placas tectónicas: una con corteza continental (CC) a la derecha y tres con corteza oceánica (CO) a la izquierda. Las flechas gruesas indican el movimiento de las dos placas centrales, ambas con corteza oceánica.

1) Explica brevemente la naturaleza de los tres límites que se observan en la figura.

De izquierda a derecha tenemos:

- *Arco de islas*. La litosfera oceánica de la placa de la derecha se introduce bajo la litosfera oceánica de la placa de la izquierda. Se genera vulcanismo en la placa superior debido a la fusión parcial de la placa subductada.
- *Zona de dorsal*. Las dos placas centrales de corteza oceánica se separan y generan una dorsal medio-oceánica. El adelgazamiento cortical produce la fusión del manto bajo el límite entre las placas, lo que da lugar al desarrollo de una alineación submarina de volcanes a lo largo del límite de las placas.
- *Zona de subducción de borde continental*. La litosfera oceánica de la tercera placa, contando desde la izquierda, se introduce bajo la litosfera continental de la placa situada más a la derecha. Se genera vulcanismo en la placa superior debido a la fusión parcial de la placa subductada.

En los tres límites se produce intensa sismicidad.

2) Explica el significado de la presencia del volcán A situado en medio del océano e indica qué tipo de riesgos se derivan de su existencia.

El volcán situado en el punto A corresponde a un punto caliente que genera una actividad volcánica intraplaca. Ese volcán está en medio de la segunda placa de corteza oceánica (contando desde la izquierda) cuyo movimiento es hacia la izquierda. Corresponde al afloramiento en la corteza de las llamadas “plumas del manto”. En este caso se genera una alineación de volcanes, cuya dirección coincide con la del movimiento de la placa, puesto que esta se mueve sobre la pluma del manto. Los volcanes más lejanos al



afloramiento de la pluma (los situados más a la izquierda en la figura) serán volcanes extinguidos de mayor edad que los actuales.

La presencia de puntos calientes produce vulcanismo de baja explosividad en las islas con actividad volcánica reciente. Como son islas que emergen del fondo oceánico pueden presentar límites escarpados susceptibles de romperse y generar deslizamientos submarinos que pueden ocasionar tsunamis.

BLOQUE 4

1) En una zona selvática de Colombia, se forma un suelo (A) sobre una roca ígnea básica, en un terreno con una pendiente de unos 5°. Por otra parte, en una zona situada cerca de la costa atlántica de Irlanda, donde afloran rocas similares a las de Colombia, se instala otro suelo (B) sobre una superficie horizontal. Explica y discute como influirían los diferentes factores en la formación de ambos suelos y cuál de los dos tendrá mejor desarrollo.

El principal factor para el desarrollo del suelo es el clima, por ello, el suelo de Colombia (A), en un clima tropical, tendrá mejor desarrollo que el de Irlanda (B), originado en latitudes más altas. Igualmente, la actividad biológica será mayor en una zona tropical, por lo que se desarrollará mejor el suelo A.

En el suelo colombiano (A), desarrollado sobre una pendiente de tan solo 5°, la dinámica de laderas quedaría reducida a un lento flujo por reptación, seguramente más lento que la velocidad a la que el suelo se regenera. El suelo de Irlanda (B) no se verá afectado por la topografía, dado que se genera sobre una superficie horizontal.

Tanto el suelo colombiano como el irlandés se desarrollan sobre el mismo sustrato rocoso que es una roca ígnea básica. En general, sobre esta roca actúa enérgicamente la meteorización química, por lo que en la zona colombiana, gracias al clima húmedo y cálido, una buena parte de sus componentes minerales inestables se descompondrán fácilmente. En el caso del suelo B, con la misma litología y abundante humedad, pero en un clima más frío, sus componentes se alterarán más lentamente.

En ambos casos es previsible la formación de una importante cubierta edáfica. Sin embargo, dado que el clima es el factor más determinante en la génesis de un suelo, es previsible que tenga mayor desarrollo el suelo A que el B.

2) Explica qué es la meteorización química y que tipo de reacciones pueden tener lugar a lo largo de su actuación.

La meteorización es la desintegración y descomposición de las rocas de la superficie terrestre provocada por los agentes atmosféricos o meteorológicos, como la lluvia, el viento, los gases atmosféricos, etc., con la participación de agentes biológicos.

La meteorización química es la que produce la descomposición de las rocas por cambios químicos, provocando la pérdida de coherencia y alteración de la misma. Las reacciones están provocadas por la acción del vapor de agua, el oxígeno, el dióxido de carbono procedente de la atmósfera y de los seres vivos. Las más importantes son las siguientes:

- *Oxidación*. Se produce al reaccionar algunos minerales con el oxígeno atmosférico.

- *Disolución*. Es importante en minerales y rocas solubles como cloruros, nitratos, en rocas calcáreas, así como en el modelado karstico.

- *Carbonatación*. Se produce al combinar el dióxido de carbono con ciertos minerales como el carbonato de calcio que es insoluble y que se transforma en bicarbonato de calcio soluble, por lo que es arrastrado por el agua.

- *Hidratación*. Es la reacción por la que el agua es incorporada a la estructura de algunos minerales, como por ejemplo el sulfato de calcio hidratado, aumentando su volumen. Este proceso es fácil de observar, por ejemplo, mezclando anhídrita con agua, que produce una reacción exotérmica (desprende calor) al transformarse en yeso (sulfato de calcio hidratado).



- *Hidrólisis* Es la rotura en la estructura de algunos minerales por la acción de los iones de H^+ y OH^- de agua, fundamentalmente en la meteorización del feldespato, que se transforma en arcillas y del granito que puede llegar a la caolinización (transformarse en arcillas, especialmente en caolín).