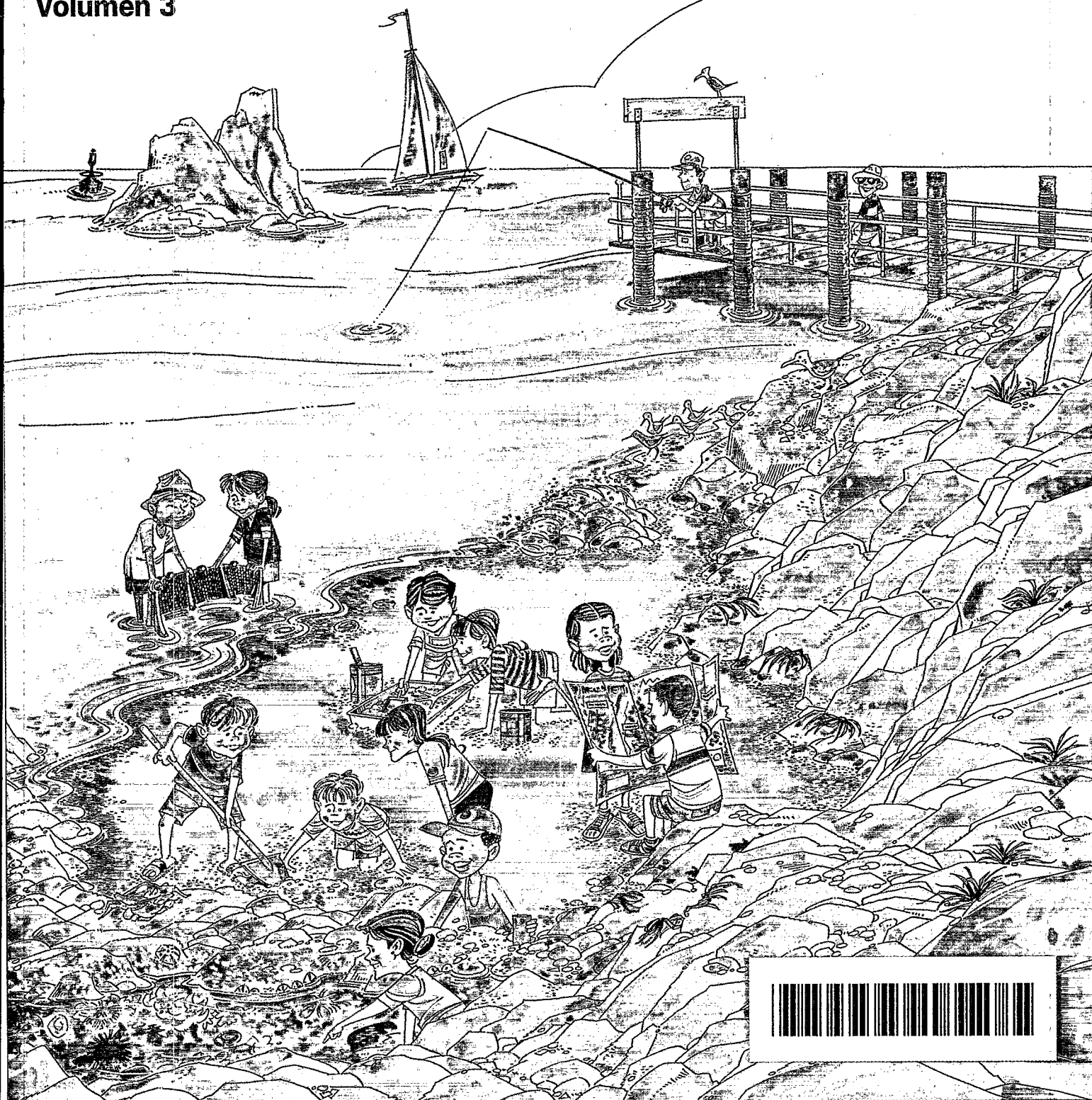


EL AGUA ES IMPORTANTE

Guía del Maestro sobre Recursos de Agua
Volumen 3



Introducción

Sobre la Serie

El Agua es Importante (Water Matters), Volumen 3 es una de tres guías del maestro relacionadas con los afiches creados por la *Iniciativa de Recursos de Agua* del Servicio Geológico de los Estados Unidos. Estos volúmenes fueron diseñados para ayudar a los maestros de escuela primaria e intermedia a integrar los afiches de la *Iniciativa* a su currículo de ciencia; también proveen información de trasfondo y sugerencias de actividades para despertar el interés de los estudiantes y promover aprendizaje de primera mano, partiendo de las preguntas que puedan surgir en el alumno. *El Agua es Importante* ayudará a que el aprendizaje de la ciencia sea fácil, constructivo y divertido.

Si usted ha usado los afiches y guía del maestro "*Water Matters*", volúmenes 1 y 2, (por ahora disponibles en inglés solamente) sus estudiantes ya habrán explorado los humedales, el uso del agua, el tratamiento de las aguas de desecho, navegación, cuencas hidrológicas y calidad de agua. Ésta, nuestra tercera guía de la serie *El Agua es Importante*, completa la serie de afiches (Figura 1) y discute los siguientes temas:

- riesgos oceánicos y costeros
- cuencas hidrológicas
- desperdicios peligrosos

Tabla de Contenido

Introducción.....	2
Sobre los Afiches	
Riesgos Oceánicos y Costeros	5
Desperdicios Peligrosos:	
Limpieza y Prevención	9
Cuencas Hidrológicas	15
Actividades para los Estudiantes	18
Investiguemos un Poco Más	31
Recursos Adicionales.....	34
Reconocimientos.....	35

Cómo Comenzar

La mejor ruta para lograr las metas educativas de la *Iniciativa* comienza al reconocer lo fascinante que es el agua como herramienta de aprendizaje. Los maestros saben que el entusiasmo es contagioso, y cuando los estudiantes quedan fascinados con un tema, no hay cómo detenerlos. No vacile en construir sobre experiencias personales con la naturaleza. Vaya afuera. Recoja piedras. Observe las nubes. Observe el flujo del arroyo. Acuérdesse de sus viajes a la costa, o de sus caminatas por el río o por el lago. Experiencias directas como éstas son los bloques que todos—maestros y estudiantes—utilizamos para construir el conocimiento y el aprendizaje.

Cómo Utilizar esta Guía del Maestro

Si ha utilizado "*Water Matters*", volúmenes 1 y 2, ya sabrá que los nueve afiches están diseñados para crear un mural colorido para su salón de clases. Al contemplar de cerca un afiche, los estudiantes quedan cautivados por la acción y el detalle. El alejarse y apreciar el mural completamente ayuda a los estudiantes a encontrar la relación entre los murales y los temas sobre el agua. Exhorte a sus estudiantes a hacer ambas cosas. También usted puede colocar el afiche en la pared sobre papel de estraza para que sus estudiantes puedan dibujar fuera de las líneas y crear conexiones con sus hogares y comunidades. Una vez sus estudiantes personalicen el afiche, las lecciones tendrán mayor significado.

Esta guía del maestro tiene como objetivo suplementar y enriquecer su conocimiento sobre recursos de agua y ofrecer actividades adicionales para que las utilice con sus estudiantes. También contiene ideas para que los estudiantes puedan hacer más estudios de investigación y sugiere recursos adicionales que le pueden ayudar a usted a planificar sus lecciones.

Buscando la Relación

La campaña de los afiches de la *Iniciativa* se planificó considerablemente y recibió la colaboración de expertos en la materia. Una de las características principales de estos afiches es la relación que existe entre éstos. Los afiches sobre cada tema en la Figura 1 se unen para formar un mural. Este diseño nos recuerda la relación aun mayor que existe entre el agua, el ambiente y nuestras vidas; cómo el agua que se usa en un lugar afecta la vida, la calidad y el abasto de agua en otro lugar. A menudo pedimos a los estudiantes que comprendan lo que

Riesgos Oceánicos y Costeros	Desperdicios Peligrosos	Cuencas Hidrológicas
Humedales	Usos del Agua	Tratamiento de Aguas Usadas
Navegación	Agua Subterránea	Calidad de Agua

Figura 1

Temas de los afiches de la *Iniciativa para la Educación sobre los Recursos de Agua*. (La fila sombreada representa los afiches que se describen en el Volumen 3).

son sistemas extensos, pero por partes: los desperdicios peligrosos almacenados en un patio, la lluvia moviéndose a través de una cuenca hidrológica, o pescar en un delta. Los estudiantes necesitan poseer destrezas para poder combinar todas estas partes en un sistema mayor. Por ejemplo, el agua que se escurre del césped del patio, puede ir a parar a sistemas de agua que desembocan en ríos y deltas. ¡La calidad y la seguridad al comer pescado, puede depender de cómo guardamos los desperdicios en nuestros patios! Una de las metas de la campaña de la *Iniciativa* es reforzar el conocimiento total, alentando a los estudiantes a pensar sobre los sistemas como un todo y la relación que existe entre ellos.

El agua no es el único tema que estos afiches tienen en común. También comparten temas de geología, biología, química y meteorología, además de temas relacionados con los ciclos naturales y procesos de nuestro planeta. Por ejemplo, una maestra o maestro podría usar estos afiches para ilustrar cómo la *hidrosfera* (el agua del planeta) interactúa con la *litosfera* (la superficie sólida de la Tierra), la *biosfera* (la vida en la Tierra) y la envoltura de gases que forman la *atmósfera* de la Tierra. Estos afiches ilustran claramente cómo los diferentes sistemas de la Tierra se combinan para producir los elementos necesarios para la vida humana: agua limpia, aire fresco y comida sana. Aprender cómo estos sistemas naturales producen estos recursos es el primer paso para cultivar una ética del ambiente.

De la misma manera, desarrollar un currículo integrado sobre el agua, requiere pensar más allá del concepto del agua misma. Investigar los desperdicios sólidos, por ejemplo, es tanto un estudio de geología y ecología, como de químicos peligrosos. La tecnología, la geografía y la historia tienen parte en las investigaciones de océanos y costas. Las actividades en *El Agua es Importante* también abarcan el estudio de la atmósfera (meteorología), los mares (oceanografía), las plantas y los animales (biología) y la relación entre ellos (ecología). Con

Sobre el Proyecto de Afiches de Recursos de Agua

El proyecto de los afiches de Recursos de Agua se desarrolló a través de la *Iniciativa de Educación de Recursos de Agua*, un esfuerzo cooperativo entre intereses educativos públicos y privados coordinado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). En total se crearon nueve afiches, cada uno basado en un tema sobre el agua. Se desarrollaron tres volúmenes de *El Agua es Importante*, para añadir información de trasfondo y sugerencias de actividades.

Entre las agencias asociadas a la *Iniciativa de Educación de Recursos de Agua* se encuentran el Servicio Geológico de los Estados Unidos, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, la Oficina de Reclamación del Departamento de lo Interior, la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias, el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, la Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera, y la Fundación de Agua Subterránea.

tantas posibilidades de temas tan variados, los maestros no deberán tener dificultad para apelar a muchos de los intereses de los estudiantes.

Los afiches de *Recursos de Agua* también sugieren muchos temas para exploración individual o grupal: ¿Por qué tiene la Tierra tanta agua, mientras que los demás planetas de nuestro sistema solar tienen poca o ninguna? ¿En qué formas impacta yo a la Tierra? ¿Qué hemos aprendido al ver las fotografías de la Tierra tomadas por satélites? ¿Qué sucede cuando uno de los sistemas de la Tierra, como la atmósfera, se sale de balance? ¿Cómo sabemos que la Tierra tiene más de cuatro billones de años? ¿Qué hemos aprendido sobre el universo a través del Telescopio del Espacio Hubbell (HST, por sus siglas en inglés)? ¿Cómo puedo llegar a ser astrónomo? El currículo de *El Agua es Importante, Volumen 3*, ayudará a los estudiantes a encontrar diferentes enlaces significativos entre sus vidas, su comunidad y su planeta.

Cumplir con los Estándares

El Volumen 3 de la serie *El Agua es Importante* es el único que se ha traducido al español. De los nueve afiches disponibles en la serie, los siguientes han sido traducidos:

- Cuencas Hidrológicas: Lugares en Donde Vivimos
- Riesgos Oceánicos y Costeros: Huracanes, Tsunamis, Erosión Costera
- Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención

Este volumen incluye dos copias de cada uno de estos afiches. Se recomienda que utilice una copia para colocar sobre la pared mostrando la parte frontal del afiche y que utilice la otra copia para fotocopiar los materiales educativos presentados en la parte posterior. Laminar los afiches ayudará a preservarlos por más tiempo.

A los maestros, a través de los Estados Unidos, se les pide que utilicen currículos que satisfagan los *Estándares Nacionales para la Educación de Ciencias* establecidos por el Consejo Nacional de Investigación de EE.UU. Es fácil incorporar estos estándares a su currículo sobre el agua utilizando los afiches de la *Iniciativa*.

Para los grados K-4to, los *Estándares* piden a los maestros que llamen la atención de sus estudiantes a los cambios en diferentes ambientes, y que determinen si estos cambios son naturales o provocados por los humanos. El afiche "Riesgos Oceánicos y Costeros" y sus actividades son especialmente útiles, debido a que los procesos naturales causan cambios significativos en los ambientes costeros, y la intervención humana altera esos cambios—a veces de un modo drástico. Los *Estándares* también enfocan la atención de los estudiantes de K-4to en las relaciones entre los organismos y su ambiente, que son temas centrales en los afiches de "Cuencas Hidrológicas" y "Desperdicios Peligrosos". Temas como el manejo de las cuencas hidrológicas, la prevención de contaminación por desperdicios peligrosos y la erosión costera tienen la ventaja adicional de darle a los estudiantes retos tangibles a los que ellos pueden aplicar la ciencia y la tecnología. Esto promueve lo que el currículo de los *Estándares* K-4to pide, conciernente a la identificación y comunicación de problemas locales, así como diseño y pruebas de soluciones básicas.

Para los grados 5to-8vo, los *Estándares* piden a los maestros que desarrollen temas más específicos. Con el afiche "Riesgos Oceánicos y Costeros", los maestros pueden explorar temas de población y ecosistemas, así como la transferencia de energía y fuerza física de las olas y el diseño de barreras. El afiche de "Cuencas Hidrológicas" permite desarrollar los temas de los peligros naturales, análisis de riesgos y el uso de la ciencia y la tecnología para la solución de problemas. De igual forma, los efectos de la actividad humana sobre el ambiente es un tema ideal para organizar presentaciones del afiche de "Desperdicios Peligrosos". Estos afiches proveen una gama de actividades que involucran la identificación de los problemas en escenarios locales, el diseño de soluciones, pruebas, implementación y evaluación. Los estudiantes aprenderán también sobre las dificultades que experimentan los científicos cuando buscan soluciones y sobre los roles que tienen los científicos y los no-científicos en la toma de decisiones.

Riesgos Oceánicos y Costeros

Todo el que ha visitado una playa y se ha parado en la orilla sabe de las olas y su fuerza. Ha sentido una ola romper y empujar a uno hacia la orilla. Podría sentir una corriente de resaca halarle los pies. A lo mejor usted ha observado la arena, los caracoles y los detritos que se revuelcan en el proceso. El agua en movimiento trae energía, y los choques con agua en movimiento transfieren energía de la misma forma que sucede con otros tipos de choques. Cuando una ola choca con la línea de la costa, puede erosionar la tierra, remover materiales sueltos y transportarlos lejos. Estas interacciones se investigan en el afiche "Riesgos Oceánicos y Costeros".

Muchas personas tienen ideas generalizadas sobre las costas: playas de arena blanca, olas suaves y baños de sol tropical. Pero las playas arenosas no son el único tipo de costa. Las *marismas* son praderas bajas que se llenan de agua cuando sube la marea. Los *pantanos y humedales* son ricos en vegetación. Hay *acantilados de roca sólida* que descienden directamente al mar. Dondequiera que convergen mar, tierra y atmósfera, hay una costa.

Las áreas costeras son ambientes dinámicos, de alta energía. Son también espacios frágiles donde la geología y la ecología son especialmente vulnerables a los peligros que ocasionan las olas, el viento y los cambios en las condiciones del tiempo. El afiche de "Riesgos Oceánicos y Costeros" presenta algunos de estos peligros, así como algunas de las formas de proteger la vida, la propiedad y los frágiles rasgos que hacen de las áreas costeras sitios sin igual.

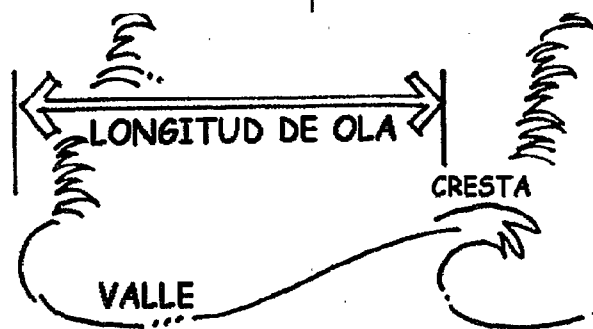
Dejándose llevar por la Corriente

Tres clases de movimiento del agua afectan las costas: las olas, las corrientes y las mareas. Primero consideremos las olas. Pida a sus estudiantes que se imaginen una ola del mar y pensarán en una ola cubierta de espuma rompiendo sobre la playa. Pero ésa es la última etapa de la vida de una ola. Las olas pueden empezar a miles de kilómetros de distancia, cuando la fricción del viento que sopla provoca que las olas se originen, o cuando las avalanchas o los temblores de tierra submarinos estremecen el agua de la parte alta del océano. Primero algo empuja o agita el agua; los disturbios resultantes son las olas.

Los oceanógrafos describen las olas en el océano abierto de la misma forma que los ingenieros describen las ondas radiales: localizando las *crestas* y los *valles* de las olas, midiendo las *longitudes de las olas* e identificando su *amplitud* y *frecuencia*. ¿Cuántas crestas arriban al mismo lugar en un período fijo de tiempo? Ésa es una medida de frecuencia. ¿Cuál es la distancia entre las crestas? Ésa es la longitud de la ola. ¿Cuál es la diferencia en altura entre la cresta y el valle? La mitad de ese valor mide la amplitud de la ola. Las olas superficiales pueden viajar tan rápido como los carros en una autopista. Las olas pueden embravecerse y elevarse a más de veinte metros de altura y pueden transportar enormes cantidades de energía.

Las olas cambian de forma a medida que se aproximan a la orilla. Suben, se llenan de espuma, se vuelcan hacia delante y eventualmente rompen. Créalo o no, esto lo ocasiona el suelo marino. A medida que la ola se acerca a aguas llanas, su valle se acerca más al suelo marino. El contacto con el suelo marino reduce la velocidad de la parte inferior de la ola. Cuando el valle se traslada más despacio que la cresta, ésta se adelanta, se inclina más allá de la base del agua debajo de ella ¡y rompe!

Imagínese lo que hacen las olas a las rocas, acantilados, vegetación y playas arenosas cuando las olas chocan contra éstos todo el día, todos los días. La próxima vez que sus estudiantes visiten una playa, pídale que examinen los materiales que hay en la orilla de la playa. Al observar todos los pedacitos de caracoles y fragmentos de piedras, tendrán la experiencia de ver por qué las olas son la causa principal de la erosión de las costas.



No olvide que la ola tiene dos efectos: primero rompe y, luego, la marea de resaca hala material hacia el agua. La severidad de una marea de resaca depende de la forma del terreno bajo el agua y la forma en que la ola se acerca a la playa. Los salvavidas han aprendido a interpretar estas señales para proteger a los bañistas.

Cuando las olas se acercan a una costa a un ángulo determinado producen un tipo de erosión adicional. Imagínese una ola acercándose a un ángulo de 45 grados. Al chocar con la orilla de la playa, la ola empuja la arena hacia atrás y el sedimento directamente hacia el frente—al mismo ángulo. Entonces, cuando el agua retrocede con la resaca, se lleva la arena hacia el agua perpendicularmente a la costa. Piense en el efecto acumulativo—la arena transportada se ha desplazado hacia los lados con respecto de donde comenzó. En el transcurso de un día, la arena puede viajar decenas de metros por la costa a través de las corrientes a lo largo de la costa. ¡Hablamos de tremendo paseo! Los ingenieros de costas le llaman a este movimiento "*corriente cumulativa*", y ellos instalan barreras para detener estos flujos. Véanse las escolleras en el afiche de "*Riesgos Oceánicos y Costeros*".



Diríjase a Tierras Altas

¡Nada permanece igual en la costa por mucho tiempo! A veces cuando una tormenta fuerte azota la costa, los programas de noticias en televisión se llenan de imágenes de casas, carreteras y acantilados colapsándose y cayendo al mar. Las tormentas severas traen movimientos de viento y agua de alta energía, y pueden alterar la línea de la costa y las comunidades aledañas de una pasada. (Trate de que sus estudiantes tomen conciencia sobre cuán serios pueden ser estos cambios y cuán peligrosas pueden ser las tormentas severas.)

Gracias a los satélites, los sensores remotos y los centros de aviso de tormenta a través de todo el mundo, la gente que vive en las costas se entera de tormentas severas—huracanes, tormentas tropicales, ventarrones y otros, con bastante antelación. Esto le da tiempo a las familias y a las comunidades a poner en efecto sus planes de emergencia.

La pesada atmósfera, cargada de agua por una tormenta que se aproxima, ejerce presión sobre el océano y causa que éste se desplace en todas direcciones. Las marejadas ciclónicas a lo largo de las costas pueden elevar el nivel del mar y las mareas por muchos metros. Además, las lluvias intensas y repentinas causadas por las tormentas pueden causar inundaciones repentinas. A medida que esta agua llega de todas direcciones, puede pasar rápidamente por encima de muros de contención en una playa, inundar comunidades costeras y arrastrar gente y propiedades.

El mejor plan para proteger a la gente de condiciones severas del clima es desalojar el área—hay que moverse tierra adentro y hacia lo alto. La mayoría de las comunidades costeras tienen unas rutas de evacuación bien marcadas (anime a los estudiantes a localizar estas rutas cuando visiten una costa). Si se hace imposible desalojar el área, la mejor alternativa es dirigirse a tierras altas y edificios sólidos: la madera es mejor que el cristal; el concreto es mejor que la madera; las habitaciones interiores son mejores que las exteriores. Las tormentas de vientos tan fuertes se catalogan como huracanes cuando los vientos son de más de 119 kilómetros (74 millas) por hora, y no es raro que haya vientos de más de 150 kilómetros por hora. Cualquier cosa que no esté amarrada se convierte en un proyectil peligroso. Una piedrita o un pedacito de madera volando a las velocidades de un huracán puede ser letal.

Una clase de catástrofe costera que puede llegar con muy poco aviso es el *tsunami*. Un tsunami aparece en una costa como una serie de olas grandísimas que rompen. ¡Algunas han sido del tamaño de un edificio de diez pisos de altura! Tales patrones de olas primero halan el agua del mar rápidamente fuera de la orilla, luego llegan con un choque devastador. Lo que se encuentre en su paso desaparecerá.

Los tsunamis han sido definidos erróneamente como olas causadas por mareas, aunque nada tienen que ver con éstas. Los tsunamis se originan cuando un evento, como un temblor de tierra a lo largo de una zona de falla bajo el mar, sacude el océano abruptamente y envía olas grandes a través del agua. Estas olas viajan a través de las profundidades del océano en todas direcciones (a diferencia de las olas causadas por el viento que sólo viajan sobre la superficie del océano). Cuando estas olas llegan a aguas llanas, se comprimen en el espacio reducido entre el suelo marino y la superficie. Entonces, la energía de la ola empuja el agua para formar una enorme cresta y continúa su movimiento hacia la costa.

Los tsunamis viajan extremadamente rápido en aguas profundas (tan rápido como un jet comercial) y pueden mantener su energía a través de enormes distancias. Los temblores de tierra en el Pacífico pueden producir tsunamis que amenacen a Alaska y al Japón. Los tsunamis son comunes en regiones submarinas geológicamente activas alrededor del mundo, particularmente en las zonas de fallas en el Océano Pacífico.

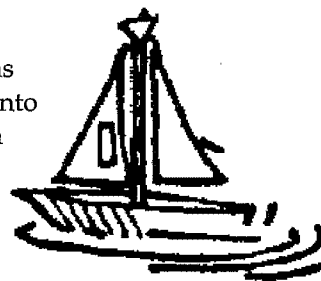
Un elaborado sistema internacional de alerta contra tsunamis, similar al de avisos de huracanes está en función. Éste coordina la información recopilada de sismógrafos (tanto bajo el agua como en tierra), boyas de percepción remota en el medio del océano y otras clases de equipo de percepción. La meta es localizar las causas potenciales de las olas de un tsunami, seguir los movimientos y el tamaño de estas olas una vez originadas, y predecir qué áreas costeras están amenazadas. Aunque los tsunamis causan tremendos daños a las costas y a la propiedad, el sistema de alarma usualmente le da a las personas bastante tiempo para moverse a tierras más seguras. De la misma manera que la gente que vive en áreas propensas a tornados están pendientes a las sirenas de aviso, los que viven en poblados costeros alrededor del Pacífico se mantienen alerta a las sirenas que les avisan de la inminencia de un tsunami.

La Erosión y el Manejo Costero

Las olas, las mareas y las corrientes causan erosión a lo largo de las costas. Las fuertes tormentas y otras catástrofes contribuyen a esta rutina con cascadas de viento y agua, ligeras en movimiento, pero cargadas de energía. La protección de la costa contra catástrofes y el manejo diario de los patrones de erosión conllevan tres principios básicos: desalojo, acomodo y protección. La solución que mejor funcione en un escenario en particular dependerá no sólo de las circunstancias científicas y de ingeniería, sino también de consideraciones económicas, culturales y políticas.

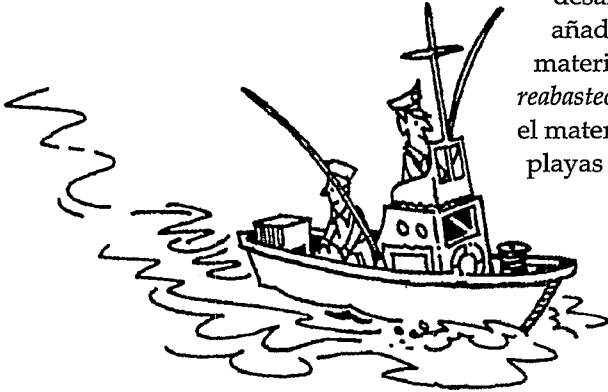
Para las personas que viven o tienen negocios en áreas vulnerables, o donde la erosión severa amenaza la pérdida de tierras, una solución simple es *retirarse* del área—alejarse del peligro. En algunas costas ésta es la solución obvia. Pero las propiedades con vista al mar o frente al mar son populares. Algunas personas pagan grandes sumas de dinero por una propiedad frente al mar o por una vista desde un acantilado (ambas se muestran en el afiche de "Riesgos Oceánicos y Costeros"). Desalojar este tipo de vivienda significaría abandonar una gran inversión. Por tal motivo, muchas personas consideran el desalojo sólo como la última opción.

Las nuevas construcciones cerca de las costas deberán tomar en consideración los patrones de erosión y otros peligros potenciales durante la etapa de diseño y construcción. Tal *acomodo* podría ser tan simple como erigir los edificios a una distancia considerable de las líneas de erosión. También podría representar anticipar dónde podría ocurrir la erosión y construir lejos de estas zonas. Las viviendas que se construyen a uno o dos bloques de la orilla tienen menos probabilidades de caer al agua cuando llegue una tormenta.



Sin embargo, la mayoría de los desarrollos costeros no se han acomodado a los patrones de erosión y, para muchos, el desalojo no es una opción realista. La próxima opción es la *protección*. Proteger la tierra y la propiedad contra los efectos de la energía de las olas y el viento puede seguir muchas estrategias. Comúnmente vemos varios tipos de protección a lo

largo de las playas más populares. Las comunidades que viven en desarrollos playeros frecuentemente dan mantenimiento a sus playas añadiendo nueva arena y sedimento a la orilla, o moviendo de sitio el material erosionado, y de esta forma remplazan lo que se había perdido. El *reabastecimiento* es sólo una solución temporera porque simplemente remplaza el material perdido, pero no evita el daño. Además, el reabastecimiento en las playas puede ser extremadamente costoso.



Pídale a los estudiantes que piensen en cómo se podría detener o, al menos, retardar la erosión. Para lograr esto, necesitarán reducir las olas y el viento que entran a la playa para disminuir la energía del impacto, escudar superficies frágiles para que se reduzcan la cantidad y la intensidad de los choques, o recoger el material erosionado antes de que viaje muy lejos para reducir la erosión. Los ingenieros que se especializan en las costas usan todos estos métodos para proteger las áreas costeras.

Fuera de muchos puertos, las olas que entran se encuentran primero con *rompeolas* protectores a una corta distancia de la orilla. Los rompeolas—bloques de concreto, arena en sacos, o estibas de piedra y cascajo—absorben mucha de la energía que transportan las olas, especialmente durante tormentas fuertes. Los rompeolas recogen los golpes de una tormenta severa ¡y no son tan caros de reponer como la arena de nuestras mejores playas!

En las áreas costeras más frecuentadas y especialmente frágiles (como se ve en el afiche “Riesgos Oceánicos y Costeros” de las áreas de desarrollos costeros populares, o los que quedan en el borde de un acantilado), las medidas de protección son más obvias. Se construyen barreras o rompeolas de piedra para absorber la energía de las olas, escudando así las superficies frágiles. Aunque normalmente se usan para prevenir una marejada ciclónica asociada con huracanes y tormentas tropicales, estas barreras también protegen la costa de los efectos que día a día causan los cambios de las olas y las mareas. En algunas áreas de playa, los muros de contención se usan también para sustentar paseos tablados, o se pintan como parte de algún proyecto de la comunidad, de modo que se vuelven parte del escenario turístico. Trate de ver si los encuentra cuando vea los anuncios de playas para turistas.

Aunque las *escolleras* son una forma de construcción común, la protección contra los efectos de las corrientes en las costas es más compleja. Una escollera es una pared fija de metal, madera, roca o concreto que se construye dentro del agua, perpendicular a la costa. Las escolleras bloquean el movimiento de los materiales a lo largo de la costa. Mientras más cerca estén las escolleras de la costa, menos distancia viajarán los materiales erosionados. Como se ve en el afiche “Riesgos Oceánicos y Costeros”, los materiales a los cuales se les ha impedido el paso, tienden a acumularse frente a la escollera. (¡De inmediato, los estudiantes verán esto como una forma de localizar la dirección de una corriente a lo largo de la costa!). Como consecuencia, será necesario limpiar el área periódicamente. Las escolleras también son extremadamente comunes en las playas. Usualmente se convierten en líneas de demarcación “naturales” en la playa para áreas de salvavidas, áreas de pesca, y lugares seguros desde donde pueden salir los botes.

Es importante recordar que cada una de estas medidas de protección conlleva construir o esculpir sobre ambientes naturales. Aunque los responsables de cuidar las costas intentan anticipar los efectos de estos proyectos, algunas veces sus soluciones producen consecuencias inesperadas. Por ejemplo, aunque la erosión sea dañina, es un proceso natural de dar y recibir. Los materiales erosionados de un lugar se depositan en otro. Mientras que las escolleras

bloquean la erosión de las corrientes a lo largo de la costa, ayudando las áreas que quedan más arriba, también impiden el proceso por el cual el material erosionado se remplace en la costa más abajo de donde se encuentra éste. De esta forma se convierte en sólo recibir y no dar. La erosión en estos lugares puede ser severa. Esto explica por qué en el afiche "Riesgos Oceánicos y Costeros" se deposita una gran cantidad de piedras grandes en el lado que queda corriente abajo de cada escollera. Estas piedras resguardan la arena y retrasan la erosión en este lugar tan vulnerable.

En algunas áreas, los rasgos naturales del terreno protegen las áreas costeras de forma similar a la que utilizan los responsables de cuidar las costas. Las islas "barrera" tienden a ser islas largas y delgadas compuestas no de roca, sino de arena y sedimento que se han desplazado. A lo largo de las costas del Golfo de México y del Atlántico, largas extensiones de islas "barrera" bordean la costa. Cuando se aproximan las tormentas, éstas actúan como rompeolas naturales, absorbiendo el impacto directo de las olas y las marejadas ciclónicas. Durante largos períodos de tiempo, la erosión y la deposición mueven estas islas, unas veces hacia la orilla, y otras en la dirección de las corrientes a lo largo de la orilla. Los geógrafos costeros comparan mapas de 50 ó 100 años atrás con fotos aéreas recientes para seguir estos patrones.

Nada que tenga que ver con las islas "barrera" permanece igual por mucho tiempo. ¿Ve la isla "barrera" en el afiche de "Riesgos Oceánicos y Costeros"? Como son hechas de arena y sedimento que se han desplazado, podemos decir que son las casas rodantes de la naturaleza —ya que son el resultado de la erosión en unas áreas y la deposición en otras. Observe el hotel que se encuentra en esta isla. Como no tiene islas al frente, ni hace uso de ningún tipo de protección contra las olas y el viento, éste se encuentra en serio peligro. ¡No sería una buena inversión a largo plazo! Además, aunque el canal para barcos que atraviesa la isla es conveniente para los navegantes, la ha dividido en dos partes más pequeñas. Como resultado, se ha reducido la protección natural que éstas ofrecen a la costa. El manejo efectivo de las costas significa balancear muchos intereses y actividades diferentes. La planificación sabia, el balance y la anticipación pueden hacer toda la diferencia.

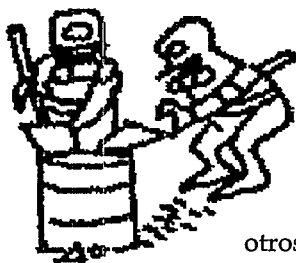
Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención

Al mencionar "desperdicios peligrosos" los estudiantes imaginan lo peor: derrames masivos, personal de limpieza en trajes espaciales, evacuación de los pueblos. Ciertamente estos desastres que llegan a primera plana ameritan discusión, pero sólo representan un extremo del espectro. Una de las metas del afiche sobre "Desperdicios Peligrosos" es resaltar los peligros que representan estas catástrofes. Otra es llamar la atención a la forma en que se almacenan día a día los desperdicios peligrosos, cómo se manejan, y qué debemos hacer en caso de accidentes.

Los materiales peligrosos son una realidad en nuestras vidas. Recuerde a sus estudiantes que los desperdicios peligrosos afectan su vida diaria. Pídales que piensen sobre los metales pesados y ácidos corrosivos que hay en las pilas de su equipo estereofónico o en el combustible que usa el autobús escolar. Una vez nos percatemos de las amenazas de los materiales y desperdicios peligrosos, entonces podremos aprender a manejar su limpieza y prevención. Saber cómo manejar y disponer adecuadamente de los desperdicios peligrosos contribuye a que tengamos un ambiente más saludable.



Características de los Materiales Peligrosos



Cuando los expertos identifican un material como *peligroso*, usualmente se trata de químicos que son tóxicos, inflamables o reactivos. Los materiales *tóxicos* envenenan a las personas, animales y plantas; causan muertes, lesiones o daños a los sentidos. Los materiales *inflamables* pueden quemarse rápidamente, o prenderse en llamas si están expuestos a una fuente de calor. Los materiales *reactivos* pueden convertirse en compuestos peligrosos o explosivos en la presencia de otros químicos. Por ejemplo, cuando se exponen al aire, algunos químicos causan corrosión severa; otros producen ácidos peligrosos o gases venenosos. Otros químicos absorben prontamente la humedad circundante, producen calor al instante y se vuelven explosivos. Saber cómo pueden reaccionar los químicos peligrosos—y saber cómo evitar estas reacciones—podría hacer la diferencia entre la seguridad y el desastre.

Decidir qué se cataloga como *peligroso* es algo complicado. Mucho depende de las circunstancias: el adiestramiento que han recibido los que manejan los materiales, las condiciones ambientales, el control y la seguridad que exista en el lugar, y así sucesivamente. Algunos químicos, (como metales pesados) son relativamente seguros en concentraciones bajas, pero se deben considerar peligrosos, ya que se dispersan lentamente en el ambiente y son tóxicos en concentraciones altas. Más aún, el término peligroso se usa para identificar riesgos médicos inmediatos a humanos (por ejemplo, quemaduras o envenenamiento). También puede referirse a impactos a largo plazo (por ejemplo, carcinógenos), o amenazas a la salud de la vida silvestre o, incluso, la salud ambiental. Todos estos escenarios están representados en el afiche de "Desperdicios Peligrosos". Pídale a sus estudiantes que construyan historias que se relacionen a las actividades que ven en el afiche.

Lea las Etiquetas

Por ley, todo material peligroso debe estar claramente identificado con etiquetas al momento de ser transportado, ya sea en camión, en tren o en avión. Las etiquetas no sólo advierten a las personas que deben tener precaución, sino también proveen a las brigadas de respuesta a emergencias información precisa sobre la carga peligrosa y el peligro que representa un derrame de aceite o una emanación de una sustancia tóxica.

Los estudiantes deben poder reconocer las etiquetas de advertencia para evitar exponerse a materiales peligrosos. Los desperdicios biomédicos e infecciosos, como los generados en hospitales, los productos de sangre y los restos de animales requieren una etiqueta de advertencia especial. Éstos incluyen jeringuillas médicas usadas, vendajes usados o ropa sucia. Al preparar adecuadamente estos desperdicios para disponer de ellos, se depositan en bolsas plásticas selladas o cajas de color rojo brillante, identificadas con símbolos de peligro biológico, para ser enviados a un tratamiento especial.

Las etiquetas, los rótulos y los códigos de advertencia son estándares a través de los Estados Unidos y la mayor parte del mundo. Pida a sus estudiantes que se fijen en estas etiquetas cuando se encuentren transitando en el autobús o en el carro con sus familias. ¿Qué materiales se transportan por sus vecindarios? Observe el afiche; ¿qué tipos de etiquetas indican que hay un peligro cerca?

Hay Materiales Peligrosos Muy Cerca de Nosotros

Los materiales peligrosos están más cerca de lo que los estudiantes creen. En su casa y en su escuela seguramente hay muchos productos de limpieza, pinturas y disolventes, aceites y combustibles, venenos para controlar las sabandijas, baterías y otros artículos que contienen

materiales peligrosos. Cada uno de éstos representa ciertos peligros—tóxicos, inflamables, o reactivos—y su almacenaje, manejo y desecho requieren especial cuidado.

Cada estación de gasolina tiene tanques subterráneos para los combustibles que venden: al menos un tanque para cada tipo de combustible. (Mire la estación de gasolina en el afiche de "Desperdicios Peligrosos"). En todo el país, *millones* de estos tanques están en uso diariamente. Pero los tanques subterráneos no son tan seguros para almacenar combustibles líquidos porque, aunque el hecho de estar enterrados los aísla de muchos peligros, el ambiente subterráneo no asegura la estabilidad de estos tanques. Los tanques de acero que se entierran se corroen rápidamente y se filtrarán a menos que se les recubra de forma especial. Por esta razón, los tanques de una estación de gasolina tienen que ser remplazados frecuentemente, y muchos de los tanques que en un pasado carecían de esta cubierta especial y que fueron abandonados bajo tierra hace muchos años, hoy representan un problema ambiental. Las tuberías que conectan las bombas a los tanques necesitan estar recubiertas. Además, deben ser protegidas contra roturas, ya que los equipos se mueven cuando la tierra cede alrededor de los tanques grandes. Este movimiento puede romper o hender las tuberías, dando oportunidad de que haya escapes.

Los escapes subterráneos grandes o pequeños, son una enorme amenaza para nuestros acuíferos. No es tan difícil detectar un derrame grande; pero sí es difícil detectar uno lento. Por lo tanto, también se instalan detectores de escapes. Se colocan sensores en o cerca del nivel freático. La gasolina que se filtra no es sólo una amenaza de contaminación ambiental, sino también un riesgo de incendio y explosión si se satura el terreno.

Trabajando con Materiales Peligrosos

Cuando las compañías quieren manejar, almacenar, tratar, transportar o disponer de las clases más nocivas de materiales peligrosos, primero necesitan tener un permiso de las agencias del gobierno encargadas de la protección ambiental. Estas agencias tratan de asegurarse de que las compañías sepan cómo manejar y disponer de los desperdicios resultantes de una forma segura. Cualquiera que use materiales peligrosos deberá pasar por un proceso de permisos para conocer los requisitos mínimos de los estándares de protección ambiental con los que habrá de cumplir. Constituye un crimen utilizar o disponer a sabiendas de materiales peligrosos de una manera que ponga en riesgo la salud y la seguridad de las personas. El proceso de permisos cumple el doble propósito de poner sobre aviso a los oficiales ambientales y personal de seguridad de que hay materiales peligrosos en uso, de tal manera que puedan seguir de cerca dicho uso y estar preparados en la eventualidad de un accidente.

Por ley, las comunidades tienen "derecho a saber" sobre los materiales peligrosos de alto riesgo que se estén utilizando en sus áreas. El gobierno federal requiere a los fabricantes informar cómo usan, almacenan y disponen de más de 300 químicos altamente tóxicos. Esto incluye informar lo que se ha descargado al ambiente (aire, las aguas superficiales, agua subterránea e inyección al subsuelo) además lo que se ha enviado para tratamiento fuera de los límites de sus empresas. Estos informes —llamados Inventarios de Descarga de Tóxicos— son parte de los documentos públicos. Pídale al bibliotecario de su escuela que le localice estos documentos federales, o busque en el Internet (Red de Informática Mundial).



Emergencias

En cualquier momento puede ocurrir un accidente. A veces son el resultado de un comportamiento descuidado y peligroso; otras veces suceden a pesar de que la gente sea cautelosa y juiciosa en sus acciones. Cuando los accidentes involucran materiales peligrosos, hay que tomar acciones inmediatas y, a veces, de gran magnitud.

Considere el derrame de un tanquero que se representa en el afiche "Desperdicios Peligrosos". Los encargados de responder a la emergencia en la escena, han actuado rápidamente de tres formas. Primero, rescataron al personal herido y bloquearon el área para evitar que la gente y el ganado entrara en el área del derrame. Segundo, los oficiales a cargo de la limpieza determinaron cuál era la carga del tanquero y evaluaron los peligros presentados por este derrame. Fueron de mucha ayuda las etiquetas en los productos y la documentación de descripción de la carga en el manifiesto que llevaba el conductor en el vehículo. Debido al tipo de carga, fue necesario utilizar equipo especial para la limpieza. El aceite no produce vapores reactivos o explosivos (como los de la gasolina u otros químicos), de modo que no hubo que evacuar a la gente de las áreas aledañas. Tercero, los encargados de responder a la emergencia actuaron rápidamente para contener el derrame. Para evitar que el aceite se continuara regando dentro del río, instalaron un bloqueo para capturar el derrame y para que pudiera ser aspirado de las aguas. Una vez se haya contenido el derrame, el personal de limpieza drenará cualquier remanente de aceite que haya quedado en los tanques. Luego excavarán y removerán la tierra contaminada alrededor del accidente. Los oficiales de protección ambiental regresarán a observar y estudiar el área para asegurarse de que se restaure a un estado saludable. ¿Ha pasado algo así cerca de su escuela?

Vertederos



Los vertederos contienen gran cantidad de basura, pero no son simplemente grandes hoyos en los cuales se tira basura al azar. Los vertederos modernos son lugares altamente estructurados y manejados, en donde los dueños se mantienen al tanto de qué entra y cómo se está afectando el ambiente circundante. (Vea la complejidad de estos ambientes en el afiche de "Desperdicios Peligrosos").

El primer paso para diseñar un vertedero es pensar en que éste ha de contener desperdicios sólidos y líquidos por largos períodos de tiempo. La tierra es compactada alrededor del vertedero y se usan forros impermeables para evitar que se filtren fluidos peligrosos en la tierra. Ocurre *lixiviación* cuando el agua entra en contacto con materiales solubles, y cambia la composición química del agua. La tierra debajo de estos forros también ha sido configurada de tal forma que cualquier material que se filtre sea recogido en unos pozos, permitiendo que el material sea estudiado y extraído. Los desperdicios no se arrojan libremente en cualquier parte, sino en áreas individuales; de modo que si se filtrara una de estas áreas, el problema quedaría aislado. Cada área se cubre a diario con finas capas de tierra y un forro; una vez se llena, se cubre bien con forros especiales, gravilla y tierra. Los oficiales ambientales continúan estudiando los vertederos aún después que están cerrados, ya que la descomposición de los desperdicios puede producir gases tóxicos y explosivos.

Uno de los peores peligros a largo plazo de los vertederos es el potencial de movimiento de desperdicios peligrosos fuera del vertedero en sí. Una forma en que los desperdicios pueden ser transportados fuera de un vertedero es a través del agua. Si el agua tiene contacto con los desperdicios peligrosos, los químicos disueltos pueden ser transportados por ésta, y contaminar posiblemente pozos de agua potable o para riego. Los desperdicios peligrosos almacenados en un vertedero pueden entrar en contacto con el agua subterránea, ya sea por el movimiento de aguas a través de un vertedero por la fuerza de gravedad, o por la elevación del nivel freático, saturando los materiales en el vertedero. En ambos casos, el agua remueve un constituyente soluble y se produce un *lixiviado*. En el afiche de "Desperdicios Peligrosos", un *efluente lixiviado* se remueve mediante un pozo y luego se bombea a un estanque. ¿Qué está sucediendo allí? Las aguas de desecho que se sacan del pozo se tratan, y el agua filtrada se usa para crear un estanque. Para que sus estudiantes puedan tener una idea de lo que conlleva

limpiar un efluente lixiviado, pídales que imaginen limpiar una esponja del tamaño de un campo de fútbol, localizado a 50 metros bajo tierra.

Los vertederos no son la única opción para deshacernos de la mayor parte de la basura, incluyendo desperdicios peligrosos. Los *tratamientos biológicos* y *químicos* pueden acelerar la descomposición o alterar la composición química de los materiales. Los materiales corrosivos pueden *neutralizarse*. Los compuestos altamente reactivos pueden ser *aislados*. Algunos materiales de desecho pueden ser *reprocesados*. La mayoría de los aceites de motor puede enviarse a centros de reclamación en donde el aceite se convierte en otro lubricante. Algunos metales pesados pueden ser recuperados de materiales de desecho. (Por ejemplo, la plata se puede extraer de películas fotográficas).

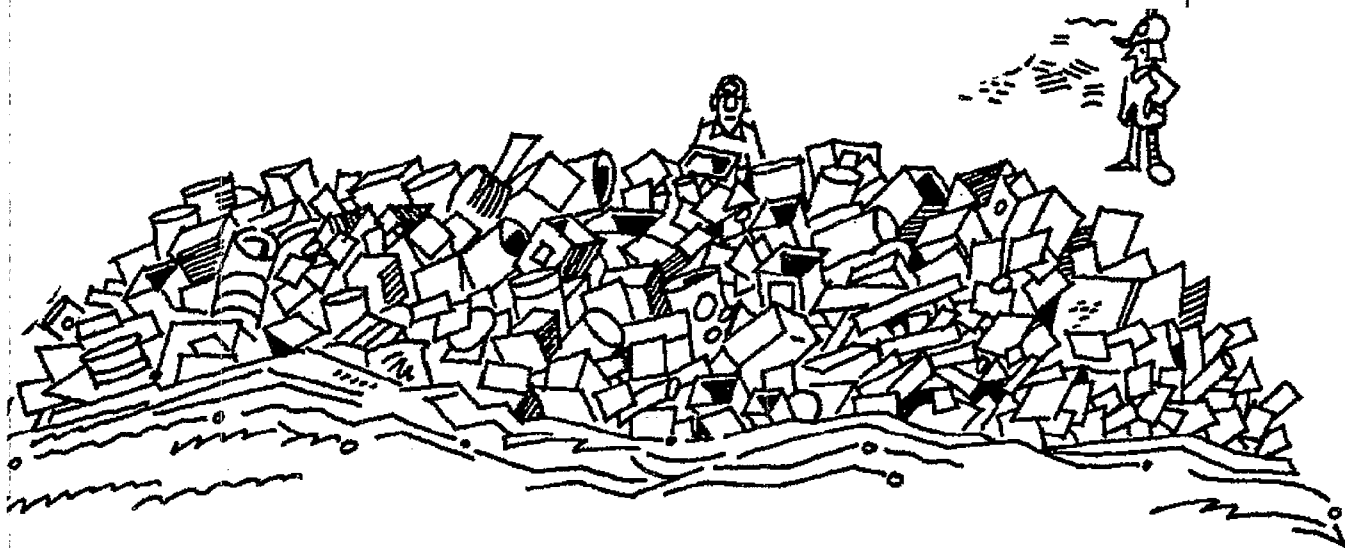
Otra alternativa para deshacerse de desperdicios peligrosos es la *incineración*. Aunque la quema diaria de basura a altas temperaturas reduce la mayoría de ésta a cenizas, mucha de la incineración a altas temperaturas destruye químicos peligrosos y complejos, tales como plaguicidas y disolventes, así como la mayoría de los materiales bio-peligrosos. Sin embargo, aunque la incineración es extremadamente útil para reducir el volumen de muchos materiales peligrosos, no funciona para todo, y no es un proceso simple ni perfecto. Los expertos, por ejemplo, todavía tienen que tratar el humo y las cenizas que resultan de este proceso. La quema abierta de materiales de desecho es una alternativa que no puede contemplarse si hay materiales peligrosos presentes. El incendio que se muestra en el afiche es un accidente, demuestra prácticas inadecuadas en un vertedero.

La Limpieza de Vertederos Viejos

Cuando los expertos localizan un lugar donde ha habido pobre almacenaje y eliminación (como se ve en el afiche de "Desperdicios Peligrosos"), el primer paso es identificar qué clase de materiales podría haber allí.

En esta fábrica, es posible que hayan servido de ayuda los expedientes existentes de pruebas que se habían realizado con anterioridad por químicos ambientales. La limpieza en sí es un proceso de cuatro etapas: envasar los materiales peligrosos; extraer lo que pueda ser removido; darle tratamiento a lo que no pueda ser removido; y destruir con medidas de seguridad los materiales peligrosos en cuanto sea posible.

En el afiche se puede ver que en la fábrica están en el proceso de *envasar*. Se ha instalado una verja para evitar la entrada de personas y animales. Los diques y forros alrededor de la laguna de almacenaje evitan que haya más filtraciones hacia el subsuelo. Si no hubiese habido un forro, el equipo de limpieza habría tratado de inmovilizar los desperdicios vertidos en la



laguna; o podían haber cavado una fosa profunda alrededor de la laguna para aislarla de la tierra circundante que aún está limpia. Mirando a los árboles, sin embargo, diríamos que mucha de la tierra está contaminada. El equipo especial de respiración que están usando los trabajadores, nos indica que hay vapores peligrosos en el aire. Barriles viejos corroídos y otros recipientes se han vaciado en otros nuevos y seguros diseñados para contener materiales reactivos adecuadamente. Pero envasar los desperdicios es sólo el primer paso.

El segundo paso es *extraer* los materiales peligrosos. Mire a los trabajadores alrededor de la fábrica; están sacando con palas la tierra contaminada. Algunos integrantes del equipo de limpieza están poniendo en cajas recipientes vacíos y a medio vaciar, mientras que el camión con aspiradora está removiendo líquidos de la laguna.

Luego, el material removido de los predios de la fábrica tendrá que ser *destruido* o *tratado* antes de que pueda enterrarse. El camión podrá dirigirse a un incinerador especial o viajar a lugares de enterramiento especialmente encapsulados. O podría dirigirse a un centro de tratamiento para químicos, en donde los desperdicios serán neutralizados o transformados en algo menos peligroso.

Ya está en vigor el estudio a largo plazo en la fábrica. Se han cavado pozos para que el equipo de estudio pueda avisar sobre la aparición de materiales peligrosos en la cuenca hidrológica. Como la ciudad depende de pozos para su abasto de agua, ¿puede usted estar seguro que los oficiales están vigilando esto de cerca!

Haga lo Correcto

Descuidar los desperdicios peligrosos, tirarlos por los desagües, o dejarlos para que otros se encarguen de hacerlo, es irresponsable—¡y es ilegal! Aunque implementar formas sanas y seguras de desechar puede resultar costoso y consume tiempo, a la larga, es la decisión correcta—tanto para el ambiente, como para las personas que viven y trabajan cerca.



La decisión de cómo deshacerse de todos los materiales de desecho a nuestro alrededor es complicada. Pero los estudiantes podrán pensar cómo salir adelante utilizando los puntos básicos en este proceso. Varias reglas simples han de guiar tales decisiones.

Primero, lea las etiquetas. Los materiales altamente peligrosos traen instrucciones para manejo, estabilización y disposición de los mismos. Siga todas las instrucciones con cuidado.

Segundo, recuerde la naturaleza del problema: si los materiales son dañinos o peligrosos para la gente, entonces probablemente son dañinos y peligrosos para el ambiente y no basta con desecharlos. Imagínese qué pasaría si los desechos llegasen a sus abastos de agua. Debería ser obvio para los estudiantes que materiales tales como metales pesados, bactericidas, amoníaco, gasolina, venenos y agentes carcinógenos deberán manejarse como desperdicios peligrosos.

Tercero, pregunte. Cuando tenga dudas o sospechas sobre seguridad, comuníquese con la persona encargada localmente de desperdicios, o con el centro a cargo del vertedero. Estos pueden ser departamentos del gobierno local, o pueden ser compañías privadas. Ellos pueden orientarle profesionalmente sobre las opciones para disponer de los desperdicios.

Aliviando la Carga

Uno de los problemas más importantes con el almacenaje y la limpieza de los desperdicios peligrosos es el gran volumen de ellos. Producimos tantos desperdicios que siempre estamos necesitando lugares seguros para almacenarlos. En vez de enfocarnos en qué hacer con los desperdicios ya generados, algunos expertos trabajan para minimizar la cantidad de desperdicios que están produciéndose. La reducción de desperdicios se ha convertido en la parte más importante del ciclo de los desperdicios peligrosos: ¡mientras menos produzcamos, menos necesidad tendremos de disponer de ellos y de tratarlos!

Cuencas Hidrológicas



Dondequiera que vivamos en nuestro planeta, nos encontraremos rodeados de una red de cuencas hidrológicas. Compartimos estas cuencas hidrológicas con una gran variedad de plantas y animales, y las cuencas hidrológicas forman una de las unidades básicas de la ecología y el ciclo del agua. En años recientes, los conservacionistas y los responsables de manejar los recursos naturales han adoptado una *manera especial de pensar sobre las cuencas hidrológicas* cuando se trata del desarrollo y uso de la tierra. La meta del afiche "Cuencas Hidrológicas" es presentarlas como lugares y describir diferentes formas para modificar nuestra manera de pensar sobre las mismas.

Partes de Un Todo

Técnicamente, una cuenca hidrológica es el área terrestre que escurre agua hacia un riachuelo, lago, río u otro cuerpo de agua. Piense en los bordes y la curvatura de una vasija y la forma en que éstos escurren hacia el centro de la misma. La línea entrecortada en el centro del afiche de "Cuencas Hidrológicas" demarca las fronteras de una cuenca hidrológica pequeña. Esta cuenca hidrológica es parte de otra mayor —toda la región que se escurre hacia el río. ¿Lo ve? Cuando piensen en cuencas hidrológicas, trate de que los estudiantes vean ambas partes y el todo: las cuencas hidrológicas pequeñas se combinan para formar las más grandes. Para evitar confusión, sugiérales que piensen en un sistema interconectado, como partes de un rompecabezas regional.

La tierra no tiene que estar mojada para formar parte de una cuenca hidrológica. Los desiertos y otras zonas áridas también son parte de estos sistemas. Las cuencas hidrológicas tampoco están limitadas a la superficie. El flujo de agua subterránea y los embalses también juegan un papel importante en estos sistemas.

Es fácil demarcar una cuenca hidrológica. Utilice el afiche de "Cuencas Hidrológicas" o un mapa topográfico para que pueda ver el terreno. Comience por la parte final del sistema: localice la boca o salidero del mayor cuerpo de agua. Vaya hacia atrás, moviéndose río arriba, por todos los tributarios. Utilice un marcador de color para resaltar la trayectoria del agua hasta sus fuentes, marcando la dirección del flujo con flechas. Usando otro color, encuentre y marque los puntos más altos que le quedan cerca: los topos de las montañas y cordilleras. Esto marca las divisiones de las cuencas. (El agua siempre fluye hacia abajo, de manera que los puntos más altos forman fronteras naturales). Una estos puntos altos. Usted acaba de definir una cuenca hidrológica. Si los estudiantes llevan a cabo esta actividad, posiblemente construirán sistemas diferentes a consecuencia de que utilizan diferentes escalas. Pídales que consideren cómo sus diferentes opciones se relacionan entre sí.

En años recientes, los enfoques holísticos (la teoría que establece que el universo y especialmente la naturaleza debe ser vistos como un todo en vez de partes distintas)—pensando en términos de una cuenca hidrológica—se han convertido en una parte importante del desarrollo y el manejo de los recursos. En vez de considerar los impactos ambientales con respecto de su propia finca o tierras privadas, el aserradero, la ciudad o el parque, se necesita pensar en términos de todo el ecosistema que les rodea. ¡No podemos simplemente dividir la naturaleza en pequeños pedacitos para nuestra propia conveniencia! Esta forma holística de pensar nos exhorta a considerar cómo nuestras actividades impactan la calidad del agua, la ecología, la diversidad y la estabilidad a través de estos sistemas mayores.

Es fácil poner en efecto nuestra manera de pensar sobre las cuencas hidrológicas. Simplemente piense en las interconexiones. Observe el afiche de "Cuencas Hidrológicas" ¿Ve dónde la tormenta está dejando caer lluvia? Todo lo que caiga en las calles de ese pequeño

pueblo terminará en el río. El río pasa por debajo del puente y por la finca. Los contaminantes en el agua pueden ser absorbidos por las cosechas y entrar en la cadena alimenticia. Tomar en consideración la cuenca hidrológica significa que los planificadores de la ciudad se responsabilicen por su escorrentía. El hecho de que la escorrentía haya salido de los lindes de la ciudad, no significa que deje de ser un problema: ¡que esté fuera de nuestra vista no debe significar que esté fuera de nuestra mente!

¿Cuál es el Plan, Juan?

La planificación y el desarrollo son actividades diferentes, sin embargo, están unidas. Los estudiantes deberán mantenerlas separadas. Las ciudades, fábricas y viviendas se contruyen en tierras *desarrolladas*. El desarrollo no tiene que significar construir ciudades apiñadas. El valle a la derecha del afiche de "Cuenas Hidrológicas" muestra varias clases de desarrollos.

Una diferencia importante en los estilos de desarrollo se relaciona con las clases de uso (ya sean fábricas, viviendas o agricultura) en una propiedad. Otra diferencia se relaciona con el volumen de actividades que se agrupan en un espacio: las ciudades son generalmente lugares de alta densidad con muchas clases de actividades en proceso. Ambas diferencias afectan las clases de demandas que se hacen sobre la cuenca hidrológica y los problemas que pueden suscitarse debido al uso humano de los espacios.

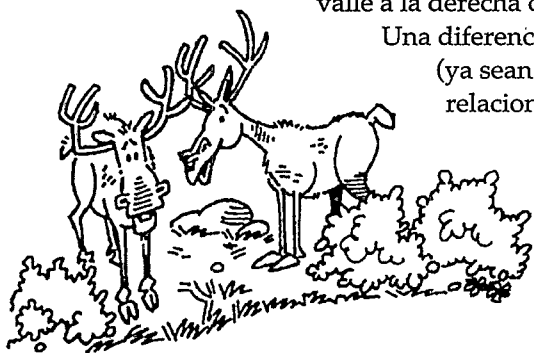
La *planificación* conlleva pensar en lo que se va a construir y decidir dónde deberá ir en relación con las características de la cuenca hidrológica local. Los estudiantes podrán notar cómo los constructores de

la ciudad, en el lado inferior derecho del afiche de "Cuenas Hidrológicas", no planificaron muy bien por adelantado. Por estar construída en un llano inundable, la ciudad correría peligro si subiera el nivel del agua. Hubo que construir un muro de contención para proveer alguna protección, pero ese muro es una solución costosa, y no tan efectiva como construir en tierras más altas.

No obstante, la ciudad localizada en el centro del afiche de "Cuenas Hidrológicas" se planificó mucho mejor. Las casas se construyeron en tierras más altas. Si ocurriera una inundación grande, la única propiedad en peligro sería el campo de pelota. ¡Restaurar el campo de juego y dos o tres cobertizos de espera costará mucho menos que restaurar la mitad de la ciudad!

Balancear los diferentes enfoques dentro de las cuencas hidrológicas mantiene extremadamente ocupados a los planificadores regionales. Apiñar las actividades en un área pequeña, así como en una ciudad, representa una carga pesada sobre la cuenca hidrológica local y conduce además a muchos problemas relacionados a la escorrentía y al tratamiento de aguas. No crea que esta clase de apiñamiento es siempre una mala selección, ya que puede ayudar a preservar grandes áreas de terreno. Los desarrollos, cuyo propósito es mantener las poblaciones esparcidas (como en el área río arriba de la ciudad) tienen poco impacto sobre las cuencas hidrológicas locales, pero pueden resultar costosos. Éstos requieren más carreteras, más transportación y esquemas más grandes para conectarlos a todo el mundo.

Además de los planes regionales, las acciones locales pueden afectar las cuencas hidrológicas. El afiche de "Cuenas Hidrológicas" nos muestra algunas de éstas. Para controlar la escorrentía en sus calles, el pequeño pueblo que queda justo encima del Centro de Reciclaje Lystrom, canaliza las aguas de sus calles y estacionamientos hasta un lago artificial. Esto permite que los sedimentos y la basura se asienten antes de que esa agua fluya hacia un río principal. Los madereros, más hacia arriba en el río del pueblo, utilizan la misma técnica. Sobre la división de la cuenca hidrológica, en la Planta Química Bob, han instalado una muralla como barrera para mantener su área de almacenaje aislada de la escorrentía. En otras



áreas, los agricultores podrían estar haciendo un itinerario para utilizar sus fertilizantes y biocidas o reduciendo la cantidad de tierra expuesta para mantener el agua fluyendo lo más limpia posible.

Sus estudiantes podrían ofrecer más sugerencias para el manejo de la cuenca hidrológica local. Por ejemplo, los responsables de ésta, que visitan el rancho Kircher, recomendarían formas de apartar los animales del río para prevenir que los desperdicios de los animales entren al río. ¿Qué más podrían sugerir?

Una técnica para mejorar la calidad del agua es añadir *zonas de amortiguación* para separar las actividades humanas del flujo hacia la cuenca hidrológica. Se supone que las zonas de amortiguación absorban la mayoría del impacto de estas actividades. Para capturar tierras que han sido erosionadas, fertilizantes y biocidas que podrían ser lavados por las aguas desde sus fincas hasta el río, la familia en el lado inferior izquierdo del afiche "Cuenas Hidrológicas" podría establecer una zona de amortiguación de vida vegetal y plantas a lo largo de la orilla del río. El rancho Kircher podría hacer lo mismo. Esto ayudaría a reducir el flujo de sedimentos, fertilizantes y biocidas hacia los arroyos.

Cuando los estudiantes piensan en amenazas de contaminación, usualmente tienen en mente algún tubo que descarga contaminantes en un río o lago, como se ve en el agua de las cunetas que fluye hasta el lago en el afiche "Cuenas Hidrológicas". Piense en esto como *fuentes precisas*, puesto que la amenaza puede aislarse a un sitio específico. Las fuentes precisas son amenazas relativamente fáciles de controlar, ya que se pueden estudiar de cerca y rediseñar para efectos de seguridad.

Otras clases de fuentes están más esparcidas y son de origen *disperso*. Suponga que en una cuenca hidrológica sin planificar, el agua del río se ve turbia y llena de químicos como son los fertilizantes, mientras que en la represa el agua está clara y fresca. Imagínese la escena. ¿De dónde vienen los sedimentos y los químicos? Como es de origen difuso, la contaminación por fuentes dispersas puede ser extremadamente difícil de identificar y resolver. También es mucho más difícil adjudicar responsabilidades. Las filtraciones que provienen de la Planta Química Bob podrían ser una de las causas de la contaminación, pero ¿ve al hombre que está río arriba aplicando fertilizante? Si todos en la vecindad hicieran lo mismo —como la gente del campo de golf, el campo de pelota y los del patio de la escuela— también ellos podrían ser responsables. Los expertos en cuencas hidrológicas tienen que observar de cerca esta clase de situación para desarrollar un plan de acción.

De Aquí en Adelante es Cuesta Abajo

El manejo de cuencas hidrológicas requiere dedicarse a largo plazo a la calidad y la conservación de éstas. Todos jugamos un papel, y todos nos beneficiaremos de estos esfuerzos. Puede que conlleve disponer adecuadamente de los disolventes de pintura en vez de tirarlos por el desagüe, o instalar áreas de amortiguación alrededor de locales industriales o de fincas; cada poquito ayuda. Con un poco de información y un poco de ayuda, más personas aceptarán estas responsabilidades al ver lo fácil que es hacer lo correcto.



Actividades para los Estudiantes

Esta sección presenta actividades basadas en los tres afiches de los Recursos de Agua que acompañan este volumen de *El Agua es Importante*. Éstas son actividades prácticas, interactivas, que prestan atención especial al aprendizaje cooperativo, estudios interdisciplinarios y conocimientos en ciencias. Las actividades guardan relación con cada afiche y se incluyen varias secuencias—donde una actividad surge como consecuencia de los conocimientos adquiridos en otra actividad—para bloques de lecciones mayores. En la sección de *Investiguemos un Poco Más*, en las páginas 31-33, se identifican materiales adicionales para su currículo, organizaciones de recursos de agua y guías de referencia.

Construyendo los Cimientos: Crear y Utilizar un Diario del Agua

Los diarios que se utilizan para trabajar en el salón de clases deben servir varios propósitos. Primero, deben ayudar al estudiante a procesar sus pensamientos. En un diario se guardan notas, dibujos, mapas, récords, reflexiones y cualquier otra información útil para la comprensión de un tópico. Debido a que los diarios crecen y se expanden, los estudiantes deberán usar una carpeta de hojas sueltas que les permita contener su información con flexibilidad y organización. Ésto, además, permite a los estudiantes entregar una sola hoja.

Segundo, los diarios bien llevados enseñan destrezas críticas para la organización. La organización es lo que hace que los diarios sean útiles y significativos. Los estudiantes deberán enumerar cada página y desarrollar una tabla de contenido, la cual pondrán al día continuamente. Como ayuda, usted podría poner su propia tabla de contenidos en la pared para que ellos puedan comparar.

Los estudiantes deberán entender qué se espera de ellos con cada asignación, pero usted deberá evitar escoger un formato uniforme para todos los ejercicios del diario.

Esto podría desalentar la creatividad y ser un enfoque muy restrictivo, ya que no todas las actividades serán experimentos. Sin embargo, exhórtelos a llevar un registro de cada paso.

Llevar registros cuidadosamente permite a los estudiantes regresar a un experimento semanas o hasta meses después, sin tener que confiar en su memoria para saber qué ocurrió. También permite que otra persona lea el diario y entienda exactamente cómo repetir la actividad y sepa qué esperar. Una buena regla para llevar registros es utilizar el “estándar de la reposición”. O sea, que los estudiantes anoten todo, de tal manera que cualquier estudiante ausente pueda hacer una reposición de la actividad siguiendo sus diarios.

Para cada actividad, generalmente, usted querrá que los estudiantes anoten la información dejándose llevar por unas directrices básicas. Primero, haga que los estudiantes definan el objetivo de la actividad. Luego, pídale que describan los materiales y métodos que utilizaron mientras investigaban el problema. Pídale que anoten las observaciones, los datos recopilados y cualquier otro dato relacionado con los asuntos cubiertos en la actividad. Siempre insista en

que los datos se relacionen a las preguntas originales. Recuérdeles que la investigación a veces produce resultados inesperados que conducen a nuevas

interrogantes. Haga que sus estudiantes incorporen las nuevas preguntas a sus diarios. Finalmente, una buena fuente de preguntas adicionales y temas para asignaciones del diario aparecen en la sección *Investiguemos un Poco Más* (páginas 31-33), en donde se exploran problemas relacionados con los océanos, las cuencas hidrológicas y los desperdicios peligrosos.

Los diarios son también importantes herramientas de evaluación. Utilice los diarios para evaluar la capacidad de sus estudiantes para realizar las investigaciones; comprender los resultados; evaluar el éxito de su investigación; y, por último, aplicar lo aprendido.

Periódicamente lleve a cabo una prueba con el diario abierto. Pregunte sobre el material que se encuentra en páginas



específicas. Usted podría pedirles que "localicen el tercer experimento en su diario y mencionen dos observaciones que hicieron durante esa actividad". Si usted no les dice cuál actividad fue, los estudiantes buscarán en sus libretas—y no tendrán que recurrir a su memoria—para su contestación. Este método evalúa su manera de llevar registros, así como la investigación en curso. Avísele a los estudiantes que pueden esperar estos pequeños exámenes a principios del currículo: esto les proveerá un incentivo poderoso para llevar sus récords organizados y al día. Además, concédales tiempo en las actividades para darle mantenimiento a sus diarios. Cuando haya terminado su currículo del agua, rete a sus estudiantes a resumir la información en un nuevo formato como, por ejemplo, una presentación en Powerpoint.

Otra técnica útil para simplificar la evaluación involucra a los padres. Asegúrese de que sepan que sus hijos llevan un diario en la clase de ciencias. Escríbales una carta describiendo su plan y sus expectativas, incluyendo detalles específicos sobre los diarios. Pídale examinar la libreta de sus hijos una vez a la semana. Añada un lugar para la firma de los padres en el diario. Llame a los padres de los estudiantes que no hayan salido bien en la primera prueba del diario. Como siempre, los padres pueden ser sus mejores aliados en establecer buenos hábitos de estudio y trabajo.

Actividad 1: Haciendo Olas-El Viento y el Agua se Unen para Erosionar las Costas

El viento es la primera causa de la erosión costera, ya que mueve el agua para formar olas. Esta actividad explora la relación entre la velocidad del viento y su duración, y el tamaño de la ola y la frecuencia.

Si usted visita una playa y las olas rompen suavemente en la orilla, usted describiría el mar como calmado. Durante la época de huracanes, las olas pueden ser de 2 metros de altura, lanzando la arena al aire y halando la mayoría de la misma hacia el mar otra vez a medida que se retiran las olas. ¡Este no es un buen momento para jugar en la playa! ¿En qué estriba la diferencia? El tiempo cambia con las

estaciones, particularmente en las latitudes al extremo norte y al extremo sur. Durante el invierno en las latitudes al norte, por ejemplo, las temperaturas bajan, el frío y las masas de aire de alta presión se mueven hacia el ecuador y los vientos aumentan.

Para esta actividad necesitará un abanico eléctrico de dos o tres velocidades, un recipiente rectangular plástico transparente con la profundidad de una caja de zapatos, una hoja de papel blanco, una fuente de luz proyectada desde arriba (podría ser una bombilla pegada a una base o un proyector de transparencias), un reloj despertador o de pulsera, agua y reglas. Bajo la fuente de luz, coloque el recipiente sobre el papel blanco. Coloque el abanico a seis pulgadas de distancia. Vierta agua en el recipiente hasta que esté casi lleno. Encienda la luz y el abanico, y observe. Las olas deberán crear una sombra en el papel. Ensaye este experimento antes de que lo hagan sus estudiantes. A menos que tenga más de un abanico, sitúe el equipo y deje que los estudiantes, divididos en equipos de dos, se turnen realizando esta actividad. Puede que tenga que ajustar la luz y/o la distancia del abanico. Advierta a sus estudiantes que deben mantener el abanico y los cables eléctricos lejos del agua.

Como parte del informe de esta actividad, pida a sus estudiantes que incluyan la siguiente tabla de datos en sus diarios: Dos de los equipos de dos estudiantes robarán cada velocidad: un equipo hará la prueba, observará y medirá a velocidad mínima por tres minutos, el otro equipo hará lo mismo luego de cinco minutos. Escoja otros dos equipos para medir la próxima velocidad y así sucesivamente. Con cuatro estudiantes haciendo la prueba cada cinco minutos, usted deberá poder terminar la actividad en un período de clase.

Pida a los estudiantes que describan en sus diarios lo que ven en el papel blanco.

Preguntas para la Actividad 1

- ¿Cómo leyeron los estudiantes sus reglas?
- ¿Estaban mirando hacia abajo o a nivel de su vista?
- ¿Hubo errores mientras leían los números en las reglas? ¿Estaba la regla vertical o inclinada?
- ¿Le pareció a los estudiantes que era difícil medir las olas? ¿por qué?
- ¿Qué debería hacerse con un número aislado?
- ¿Que causó las sombras que aparecieron en el papel blanco?
- ¿Cambió la velocidad del abanico las sombras?
- ¿Que pasó con las sombras cuando se apagó el abanico?

Al cabo de tres minutos, el primer equipo deberá medir la altura de la ola por la parte de afuera del recipiente plástico utilizando una regla. La altura de la ola es la distancia vertical desde el valle de la ola hasta la cresta (vea diagrama en la página 5). Para demostrar este concepto, presente un diagrama en el proyector de transparencias o dibuje uno en la pizarra. Cuando el último equipo apague el abanico, indíqueles que observen lo que sucede.

Comparta y analice los datos con sus estudiantes una vez todos hayan terminado. Pregunte a sus estudiantes cuál es la mejor manera de obtener un promedio de los datos. Alguien deberá sugerir que se escriban todos los valores de altura de las olas registrados durante la prueba de tres minutos, de velocidad mínima, y entonces sacar un promedio de éstos. Pero antes de sacar un promedio, destaque la gama de valores obtenidos y pregunte por qué este método resultaría efectivo. Éste será un buen momento para hablar de los errores experimentales y sus causas. El error humano es una razón por la cual los científicos repiten los experimentos para verificar o confrontar los resultados.

Cuando todos los números se hayan promediado, haga una tabla de los datos de la clase. Entonces, pida a los estudiantes que estudien la tabla y lleguen a sus conclusiones. Pueden hacer esto individualmente, escribiendo sus conclusiones en su diario o durante una discusión de la clase.

Al final de esta actividad, los estudiantes deberán entender que la mayoría de las olas son el producto de tres variables: magnitud,

duración y el área de agua que el viento puede soplar ("fetch"). Debido a la limitación del tamaño de los recipientes, el tamaño de las olas debería ser el mismo para ambas duraciones.

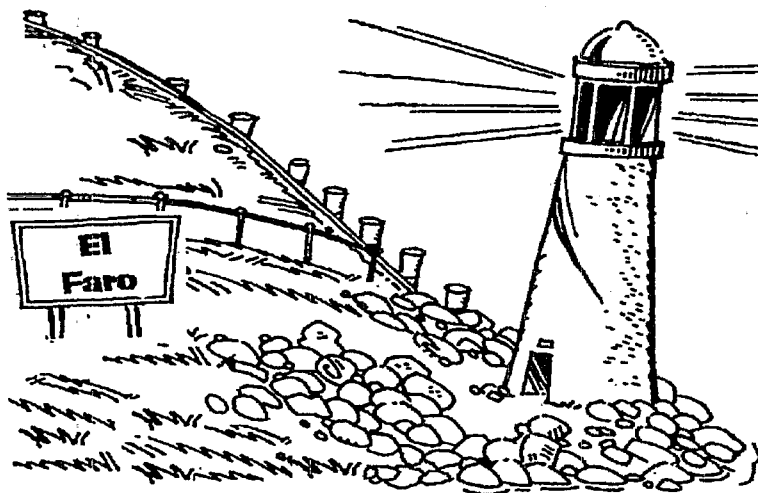
Cómo afectan estos factores a la erosión costera? Las tormentas severas crean olas grandes que son responsables de la mayor parte de la erosión. En los Estados Unidos, tales tormentas ocurren usualmente entre los meses de junio y noviembre, al menos en las costas del Atlántico y del Pacífico. En la región del Golfo de México, la temporada de huracanes produce erosión costera grave. Los huracanes son las tormentas más grandes y más poderosas. ¿Y de dónde saca el viento la energía para tal furia? La discusión de esta pregunta llevará a los estudiantes a la próxima actividad.

Actividad 2: Los Huracanes-Remolinos Blancos que Seguimos desde el Espacio

Para averiguar dónde, cuándo y por qué ocurren los huracanes, los estudiantes sugieren una lista de interrogantes y luego buscan las respuestas.

Algunos estudiantes pueden haber vivido la experiencia del paso de un huracán y podrían inquietarse sólo por las noticias de que se ha formado uno sobre el océano. Las noticias de televisión rastrean el progreso y la ruta de la destrucción del huracán. Los estudiantes podrán ver la semejanza entre los huracanes y otra forma de tormenta ciclónica: los tornados. Probablemente ya conocen otros nombres similares para las tormentas—los tifones y los ciclones. Las tormentas, como quiera que se llamen, son violentas y muy peligrosas.

Aunque esta actividad sea para realizarse individualmente o en grupos pequeños, su éxito dependerá del acceso a la información que tengan los estudiantes. Idealmente, sus estudiantes tendrán acceso a computadoras en el salón de clases, en la biblioteca o en la casa. En la biblioteca de la escuela o en la biblioteca pública, usted puede recopilar tantos libros sobre huracanes como le sea posible para crear una biblioteca en su salón.



Preguntas para la Actividad 2

- ¿Qué hace que se origine un huracán?
- ¿Dónde se forman usualmente los huracanes, y en qué dirección se mueve un huracán?
- ¿Un huracán se mueve a favor o en contra de las manecillas del reloj? ¿por qué?
- ¿Cuál es la fuente de energía que mueve un huracán?
- ¿Por qué se debilita un huracán y eventualmente se muere sobre tierra?
- ¿Cuán rápidos pueden ser los vientos de un huracán?
- ¿De dónde proviene la palabra huracán?
- ¿Cómo es el ojo de un huracán?
- ¿Cómo se originó la costumbre de dar nombres a los huracanes?
- ¿Deberían los oficiales de los gobiernos locales o estatales tener la potestad de desalojar a las personas de sus casas antes o durante el paso de un huracán?

A medida que sus estudiantes aporten ideas o pregunten acerca del tema, haga que cada uno las escriba en papel o en una transparencia para proyectarla. Los estudiantes pueden seleccionar preguntas sobre una parte del rompecabezas del huracán. Presente diferentes ideas para asegurarse de que se persigue una variedad de preguntas, de tal forma que cuando se compartan las investigaciones se pueda ver la imagen completa de cómo se desarrolla un huracán. Hay preguntas como ejemplo en el recuadro que aparece arriba a la izquierda.

Es posible que usted quiera combinar algunas preguntas y abundar sobre otras. Un grupo pequeño de estudiantes podría informar sobre un huracán en particular, ofreciendo detalles como la presión barométrica, su trayectoria, la destrucción que causó a propiedades y la pérdida de vidas humanas, entre otros. Dicha información puede conseguirse en la Red de Informática Mundial, en la página del Servicio Nacional de Meteorología en www.nws.noaa.gov/index.html.

La asignación deberá incluir un informe escrito y otro oral con gráficas adecuadas. Puede que usted cuente

con estudiantes con habilidades manuales a quienes les gustaría construir un modelo de un huracán. Para cuando sus estudiantes hayan escuchado diez o más informes de las varias partes del rompecabezas de lo que es un huracán, la idea completa deberá surgir.

Actividad 3: Tsunami! La Ola GRANDE que NO es Causada por el Viento

En algunas partes del mundo los tsunamis son tan temidos como los huracanes. Los estudiantes construirán un modelo que simule el efecto de un tsunami en una playa.

Tsunami es una palabra japonesa que significa "ola de tormenta u ola en el puerto". Las islas de Japón, formadas por volcanes a lo largo del "Cinturón de Fuego del Pacífico", que es tectónicamente activo, han sufrido las consecuencias de los tsunamis por miles de años. Los tsunamis son causados por movimientos abruptos terrestres bajo el mar o cerca de la orilla de la playa, pero no todos los temblores fuera de la orilla causan tsunamis. A diferencia de las olas superficiales causadas por el viento, un tsunami es una masa grande de agua empujada por movimientos terrestres. Esta ola puede viajar miles de millas en cualquier dirección bajo la superficie del océano. Un tsunami tiene un largo de onda amplio y apenas se nota a mar abierto. Pero cuando rompe la ola al acercarse a la orilla, su cresta puede ser de hasta 30 metros de alto! No hay muchas estructuras en la costa, naturales o artificiales, que permanezcan erguidas luego de que una ola de tal magnitud haya pasado. Los tsunamis pueden arrasar pueblos y matar miles de personas.

En los Estados Unidos, a los tsunamis se les llama frecuentemente "ola de marejada", pero no tienen nada que ver con las mareas. Las mareas son causadas por la atracción gravitacional que la luna y el sol ejercen sobre los océanos, y los tsunamis son causados por movimientos tectónicos. El término geológico preferido es *olas marinas sísmicas*, ya que sísmico se refiere a los movimientos terrestres.



Para esta actividad, cada grupo necesitará: una bandeja rectangular para pintar (o un molde grande para hornear o recipiente plástico de la misma forma), arena, agua, libros para usar como calzos, tijeras, 25 cm. de cordón y una tapa plástica circular con un diámetro menor que el ancho de la bandeja. Los estudiantes podrán trabajar en equipos, o usted puede pedir a cada estudiante que traiga de su casa un molde para hornear.

Para construir el modelo, pídale a los estudiantes que pongan uno o dos libros debajo de un extremo de la bandeja para crear un ángulo de 20 grados. Deje la tercera parte superior de la bandeja seca y añada agua a la tercera parte inferior. Diseñe una línea de la costa en la parte seca añadiendo arena alrededor de 4 cm. de espesor y cree con sus dedos dunas y lugares bajos. Los estudiantes podrán simular casas y árboles utilizando palillos de dientes u otros objetos pequeños. Haga que los estudiantes utilicen tijeras para hacer con cuidado una perforación muy cerca del borde de la tapa plástica, y que procedan, entonces, a atar el cordón pasándolo por la perforación. Lentamente colocarán la tapa en el agua cerca del extremo de la bandeja o recipiente, con el cordón colgando del borde del molde. Con una mano aguantando firmemente el borde opuesto de la tapa plástica, hale abruptamente hacia arriba el tope de la tapa que tiene el cordón. Observe lo que sucede a la costa y sus estructuras.

Pídale a los estudiantes que escriban sobre esta actividad en sus diarios. Sus observaciones y conclusiones deberán incluir también lo que causó cada pieza del equipo utilizado y lo que simuló este proceso. ¿Qué concluyeron sobre el poder de un tsunami?

Actividad 4: ¿Qué son Desperdicios Peligrosos? ¿De Dónde Vienen? ¿Se Encuentran Algunos de Éstos en Nuestras Aguas?

Esta actividad comienza haciendo estas preguntas a sus estudiantes a manera de pre-examen o como una sesión de ideas. Entonces, los estudiantes construirán modelos para demostrar cómo los

desperdicios van desde la tierra hasta el agua. Finalmente, los estudiantes examinarán el agua para saber si hay desperdicios presentes.

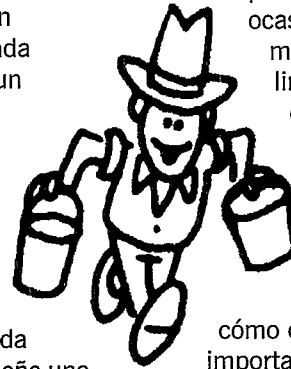
Los desperdicios peligrosos, llamados también desperdicios tóxicos, son dañinos para las plantas o animales, pues ocasionan enfermedades, o hasta la muerte. Éstos incluyen algunos limpiadores caseros, pinturas, aceites de motor, plaguicidas, yerbicidas, fertilizantes, ácido de batería, gasolina, kerosina, desperdicios de humanos y de animales, muchos de los químicos industriales y desperdicios radiactivos.

Comprender cómo se deben usar y cómo disponer de estas sustancias es tan importante como identificar los que eventualmente podrían ser desperdicios peligrosos. Si estas sustancias se usan indebidamente, si se lanzan por los desagües, por los inodoros, o si se envían por tuberías desde la fábrica a los ríos, o llegan hasta nuestras áreas verdes o las calles, eventualmente irán a parar a nuestras aguas superficial o subterránea. Las plantas, los animales y los humanos, que dependen de estas aguas, sufren por contaminación con desperdicios.

Recuérdale a los estudiantes que si estas sustancias se echan en la tierra, entonces la escorrentía, el agua superficial y el agua subterránea quedarían contaminadas, ya que los sistemas de aguas están interconectados. A su vez, el agua subterránea contaminada impactaría los ríos y lagos.

Para esta actividad usarán cuatro mezclas diferentes: arena; arena + maicena; arena + sal; y arena + bicarbonato de soda (soda de hornear). Estas sustancias inofensivas se usan para simular el proceso de contaminación del agua subterránea. Prepare estas mezclas y ensaye la actividad con antelación. Asegúrese de identificar las mezclas para que los estudiantes sepan qué mezcla están usando. Por cada taza de arena añada al menos dos o tres cucharadas de maicena, sal o bicarbonato de sodio.

Para esta actividad se recomienda dividir la clase en grupos de cuatro estudiantes. Cada estudiante tendrá la oportunidad de colocar las partes del equipo y hacer pruebas con una o cuatro de las mezclas. Si tiene abundancia de materiales, divida la clase en grupos más



pequeños. Todos los estudiantes serán responsables de escribir en sus diarios el procedimiento, observaciones de todas las cuatro pruebas y cualquier otra información pertinente.

Cada grupo necesitará los materiales listados en el recuadro que aparece a la derecha. El yodo y el nitrato de plata se consiguen en frascos con gotero listos para utilizar y son inofensivos cuando se siguen las indicaciones de uso que aparecen en sus etiquetas. Los grupos usarán estos químicos para analizar el líquido que resulta de la percolación del agua a través de la mezcla de arena. A este líquido le llamamos *lixiviado*.

Discuta los objetivos de esta actividad. Si los estudiantes tienen otras ideas de cómo usar el equipo para lograr sus objetivos, permita que lo intenten. Para cada una de las cuatro mezclas que se van a analizar, un vaso contendrá la mezcla y el otro recogerá el lixiviado que gotee de la mezcla que se esté evaluando. Los estudiantes usarán palillos de dientes para perforar la parte de abajo de un vaso, entonces pondrán 2/3 de taza de la mezcla de arena en el vaso. Luego, haga que los estudiantes introduzcan cuatro palillos en los lados del mismo vaso, aproximadamente a la mitad. Estos cuatro palillos sostendrán el vaso que contiene la mezcla sobre el vaso que se usará de recipiente. Cuando esté lista la colocación de los materiales, haga que los estudiantes echen agua, lenta y cuidadosamente, sobre el vaso que contiene la arena. ¿Qué actividad natural se representa al echar agua sobre esta mezcla?

Luego que se haya filtrado toda el agua a través de la mezcla y recogido en el vaso de abajo, examine el lixiviado que se simula. Aliente a los grupos a observar y analizar un lixiviado a la vez.

Divida el primer lixiviado entre los tres tubos de ensayo. En sus diarios, haga que los estudiantes describan cómo se ve y cómo huele el lixiviado. Entonces, añada dos o tres gotas de yodo en la primera mezcla, nitrato de plata en la segunda y agua de cal en la tercera. Agite suavemente cada tubo de ensayo. ¿Ha cambiado el aspecto o el olor del lixiviado? Anote cualquier cambio. Lave los tubos de ensayo y utilice el mismo procedimiento para analizar las cuatro mezclas de arena. Pídale a los estudiantes que saquen conclusiones sobre lo que sucedió cuando el agua pasaba por las mezclas de arena. Usted también puede usar

Materiales para la Actividad 4

- ocho vasos de papel de 200 ml
- 2/3 taza de cada mezcla de arena
- palillos de dientes
- tres tubos de ensayo
- un recipiente con agua
- frascos de yodo con gotero
- frascos de nitrato de plata con gotero
- estante para los tubos de ensayo (si es posible)

otros "desperdicios peligrosos", como pintura látex o aceite de ensalada para mezclar con arena, para ver si éstos también se filtran como lixiviados cuando se añade agua.

Los lixiviados frecuentemente no aparecen hasta que se analizan. A lo mejor no existe un olor o señas visuales de que hay desechos peligrosos presentes. Por ejemplo, los desperdicios radiactivos de la industria, hospitales o generadoras de electricidad son especialmente peligrosos y requieren equipo especializado para detectarlos y manejarlos. Los desperdicios humanos y de animales pueden contaminar el agua con virus y bacterias. Aunque las pruebas para estos desperdicios varían, usualmente se necesita un microscopio.

Los estudiantes pueden haber visto en televisión que la limpieza de los desperdicios peligrosos requiere que el personal de limpieza utilice ropa y máscaras de protección especial. Los desperdicios peligrosos pueden esparcirse rápida y extensamente a través del agua superficial o subterránea, haciendo que la limpieza sea difícil, costosa y a veces hasta imposible. Por lo tanto, prevenir que haya desperdicios de parte de cada uno de nosotros es extremadamente importante.

Actividad 5: ¿Vale la Pena un Césped Perfeccionado a Base de Químicos?

Los estudiantes reflexionarán sobre el aumento en uso de compañías de cuidado de céspedes y jardines, que rocían una variedad de químicos a través del año para mantener los patios verdes y libres de plagas. Formarán equipos, recopilarán información y debatirán los pros y los contras de utilizar químicos para el jardín de su hogar.



La escorrentía o la absorción de los fertilizantes, herbicidas y plaguicidas que se usan en gramas y jardines residenciales y públicos, contribuyen significativamente al incremento de desperdicios peligrosos encontrados en el agua superficial y subterránea. En áreas más calientes, donde no cae gran cantidad de nieve, los camiones que rocían químicos

para el cuidado de las áreas verdes están presentes durante todo el año. Algunos dueños de casas utilizan sus propios químicos. ¿Cuántos tratamientos químicos son necesarios? ¿Existen alternativas? ¿Cómo podemos proteger nuestros recursos de agua y aun así mantener nuestro césped verde?

Comience preguntándole a sus estudiantes si han visto camiones que rocían químicos de fertilizantes en su comunidad. ¿Alguna vez han observado uno? En un proyector de transparencias o en una pizarra, escriba la pregunta "¿Debemos utilizar químicos para mantener el césped verde, libre de yerba mala y de plagas?" Pida a los estudiantes que reflexionen sobre esta pregunta y que escriban en una hoja de papel un argumento a favor y uno en contra. Recoja las respuestas, déjeles saber que usted usará sus respuestas para formar dos equipos que eventualmente debatirán sobre la pregunta. Designe dos equipos y asigne los argumentos a favor a un equipo, y los argumentos en contra al otro. Haga que los equipos se retiren a lados opuestos del salón para compartir ideas, escoger líderes, y desarrollar una estrategia.

El próximo paso es hacer que los estudiantes busquen información basada en hechos. Los estudiantes deberán primero pensar y escribir todas las ideas que se les ocurran a partir de la respuesta a la pregunta original.

Los miembros del equipo a favor pueden llamar a varias compañías de servicios de jardinería para conseguir sus respuestas. ¿Qué químicos están usando, a qué concentración y con cuánta frecuencia? ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de rociar químicos? ¿Cuán peligrosos son estos químicos? El Internet (la Red Informática Mundial) es otra fuente de información sobre los químicos.

Los miembros del equipo en contra pueden contactar organizaciones ambientales locales, colegios y universidades dedicados a la agricultura y la oficina estatal de manejo ambiental para encontrar respuestas a sus preguntas. Este equipo necesitará entender las posibles consecuencias de rociar químicos o no. Deberán también buscar alternativas positivas al uso de químicos. En el Internet pueden conseguir información adicional.

Mientras los estudiantes estén reunidos y preparándose para el debate, usted deberá formular algunas preguntas que le ayuden a evaluar la actividad. Éstas podrían incluir: ¿Qué aprendieron sobre la localización de recursos? ¿Trabajaron bien en equipo? Si no, ¿cómo podría mejorarse el proceso? ¿Qué información nueva aprendieron sobre el tema en discusión?

Actividad 6: Limpieza del Hogar sin Usar Tóxicos

Los padres estarán encantados con esta actividad ya que la maestra le pedirá a los estudiantes ¡que limpien! Los estudiantes usarán ingredientes comunes, no tóxicos y biodegradables en vez de productos comerciales, muchos de los cuales son peligrosos tanto para quien los usa, como para nuestros recursos de agua.

Antes de que las compañías de químicos incursionaran en el negocio de la limpieza, nuestros ancestros utilizaban ingredientes comunes de su despensa y alacena para limpiar efectivamente y de forma segura. Todavía tenemos estos mismos ingredientes en nuestros hogares. Así es que, ¿por qué no volvemos al pasado por el bien de nuestra salud y la seguridad de nuestros recursos de agua? Escriba una carta a los padres describiendo brevemente lo que conlleva esta "tarea para el hogar" y pídale que tengan a mano los ingredientes necesarios. En cada recuadro aparece un tipo de limpiador y los ingredientes que se necesitan para prepararlo; todos los ingredientes se pueden adquirir en el supermercado o en la farmacia. ¡Esto también será una experiencia de aprendizaje para los padres!

Use soda de hornear en vez de limpiador en polvo. Espolvórelo sobre los objetos de porcelana y estréguelos con una esponja húmeda.

Añada un poco de jabón de castilla para obtener más fuerza limpiadora. Enjuague bien para evitar que se quede una capa opaca.

LIMPIADOR PARA EL BAÑO

- soda de hornear
- esponja
- jabón de castilla

LIMPIADOR PARA VENTANAS

- ½ taza de vinagre
- 1 litro de agua tibia (hervida previamente)
- una botella para rociar
- un paño libre de pelusa
- periódico

Mezcle los ingredientes en una botella con rociador y utilice el contenido sobre superficies de cristal. Estriegue con un paño libre de pelusa y déle brillo con papel de periódico arrugado. Para ventanas exteriores que estén sumamente sucias, añada más jabón de castilla a la mezcla,

utilice una esponja, enjuague bien y seque.

Mezcle partes iguales de sal y vinagre, y aplique a la superficie de cobre con una esponja o sumerja el objeto en la solución. Enjuague bien con agua para evitar corrosión.

Aplique un poco de aceite vegetal con un paño y frote hasta obtener una

apariencia brillante. No

utilice esta solución en terminaciones de barniz.

LIMPIADOR PARA COBRE

- vinagre
- sal
- esponja
- agua
- aceite vegetal

LIMPIADOR PARA EL HORNO

- soda de hornear
- agua
- jabón de castilla
- esponja de estregar (de cobre)
- esponja

Haga una pasta con soda de hornear y agua. Aplíquela a la superficie del horno, déjela actuar por una hora o más. Añada unas gotas de jabón de castilla a la esponja de cobre y estriegue. Limpie con la otra esponja y enjuague bien.

Esta receta ayudará a destapar tuberías con problemas menores y es una gran medida preventiva para su plomería. Primero, eche la soda de hornear por el desagüe, luego, vierta el vinagre. Déjelos burbujear por unos minutos. Entonces vierta la tetera de agua hirviendo. Repita si es necesario. Si permanece la obstrucción, tendrá que utilizar una culebra eléctrica para destape.

LIMPIADOR DE DRENAJES

- ½ taza de soda de hornear
- ½ taza de vinagre
- una tetera llena de agua hirviendo

LIMPIADOR PARA INODOROS

- soda de hornear
- esponja
- jabón de castilla
- vinagre

Espolvóre la soda de hornear por las paredes internas del inodoro. Humedezca una esponja y añada unas cuantas gotas de jabón de castilla. ¡Estriegue! Si el agua en su localidad tiende a dejar depósitos de minerales, añada un cuarto o media taza de vinagre al final del proceso de limpieza y estriegue un poco más.

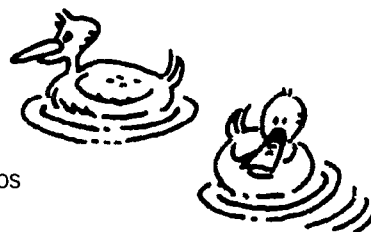
Lleve una esponja y la botella con rociador llena de vinagre cuando entre a la ducha. Cuando termine de ducharse, rocíe las paredes y puerta de la ducha con el vinagre y pásele la esponja. Haga esto con frecuencia para eliminar y prevenir el hongo.

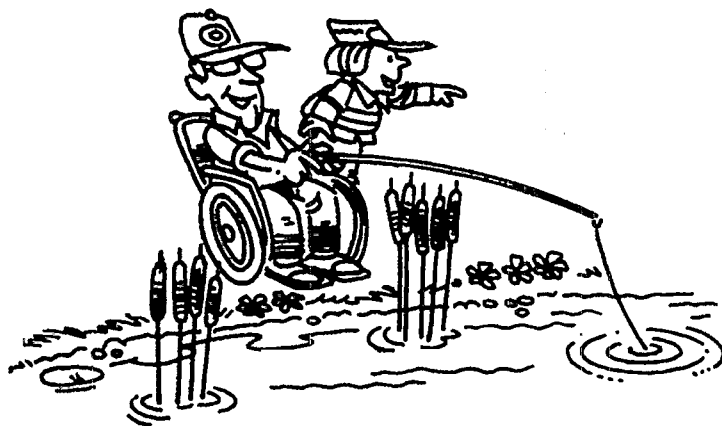
Entregue a cada uno de sus estudiantes una copia de estas recetas. Asegúrese de que los estudiantes sean supervisados por sus padres cuando estén preparando y probando cada limpiador.

Esta tarea puede requerir un par de semanas. Quizás deberá asignar una tarea un día sí y otro no; el horno deberá dejarlo para el fin de semana. Pida que uno de los padres inicie en el diario del estudiante cada tarea completada y pida a los estudiantes que escriban sus comentarios por detrás del papel. Cuando todos los estudiantes hayan entregado sus diarios, dirija una discusión en clase sobre este proyecto para que todos los estudiantes puedan compartir sus experiencias. Puede apostar que tendrán nuevos métodos e ideas que añadir.

LIMPIADOR PARA LA DUCHA

- Botella con rociador
- vinagre
- esponja





Actividad 7: ¡Volvámonos Nativos -Con las Plantas!

Las plantas nativas de los Estados Unidos proveen efectos de plaguicidas naturales, lo cual ayuda a mantener nuestras aguas libres de contaminantes. La escorrentía de un bosque nativo, praderas o campos de flores silvestres no es peligrosa—a menos que los humanos hayan añadido químicos de minerales contaminados. Los estudiantes usarán guías de campo para identificar plantas nativas en los predios de la escuela. Estudiarán también publicaciones del estado que muestran los árboles, arbustos y flores nativas predominantes en su área. Entonces podrán ayudar a crear un jardín nativo en los predios de la escuela o en el patio de su casa.

Una de las maneras de minimizar el uso de fertilizantes, yerbicidas y plaguicidas es reconsiderar lo que sembramos en nuestros patios y parques. Las plantas nativas han pasado cientos de miles o hasta millones de años sobreviviendo en el lugar donde nacieron. La bioquímica de las plantas evolucionó para engañar a los insectos y otras plagas, la sequía y hasta otras plantas vecinas. ¡Algunas plantas incluso almacenan nitrógeno, un fertilizante natural, en sus raíces!

Tiene sentido usar plantas en su estado natural en los patios y parques, ya que la naturaleza ha logrado de una manera segura lo que nosotros trataríamos de obtener a fuerza de químicos.

Cada estado—desde los bosques lluviosos del Noroeste, los cactus del Suroeste, las praderas del Medio-Oeste, las plantas

tropicales del Golfo y el Sureste, hasta los bosques de madera dura del Noreste—tienen miles de plantas nativas. Cada ecosistema es único y refleja la geología y la geografía de su región. De modo que en esta actividad los estudiantes necesitarán escoger plantas nativas que puedan prosperar en su ecosistema particular.

Recopile tantas guías de campo y libros sobre las plantas como sea posible de la biblioteca de la escuela y de bibliotecas públicas, para crear una biblioteca en el salón de clases. Puede ser que los estudiantes tengan acceso a tales libros en sus hogares. Pídales que trabajen en grupos de tres o menos para diseñar un jardín nativo. Los estudiantes deberán identificar las plantas en el jardín que han diseñado y deberán acompañar la hoja del diseño con otra que explique sus razones para escoger tales plantas. Recuérdeles que deben tener en cuenta la altura y el tamaño de las diversas plantas. Además, recuérdeles que algunas plantas atraerán aves y mariposas nativas. Los estudiantes también deberán considerar el agua y la luz solar, los colores de las flores, los patrones y los colores de las hojas. No evalúe a los estudiantes por habilidad artística, pero pídales que produzcan un diagrama claro y completo.

Usted puede desarrollar esta actividad y hacerla realidad creando su propio jardín de plantas nativas. Busque un lugar en los predios de la escuela y consiga la aprobación de la administración. Luego, reúnase con la Asociación de Padres y Maestros y describa su proyecto de plantas nativas y cómo han de participar los estudiantes. Solicite la ayuda de los padres. Necesitará que los padres ayuden con varias tareas, como comprar o sacar plantas y prestar algunas herramientas de jardinería.

Si ustedes van a sacar las plantas personalmente, es necesario que obtengan el permiso del dueño del terreno donde se encuentren o de la agencia a cargo de la tierra, como podría ser el Departamento de Recursos Naturales o el Servicio Forestal de los Estados Unidos. La mayoría de los estados ya tienen viveros de plantas nativas y los viveros regulares, por lo general, tienen una sección de plantas nativas donde se pueden comprar las plantas que necesiten. Los estudiantes

pueden hacer su trabajo en el horario de clases o al salir de la escuela como parte de un proyecto del Club de Ciencias.

El resultado será un laboratorio al aire libre para la escuela completa. Consiga que un estudiante escriba un artículo sobre el proyecto para el boletín de la escuela. Aliente a los padres a trabajar con sus hijos creando también un jardín de plantas nativas en su casa. Con su ejemplo, las familias podrán mostrar a la comunidad cómo tener el césped y el jardín libres de desperdicios peligrosos que contaminen nuestros recursos de agua.

Actividad 8: Ser Detectives en Favor de las Cuencas Hidrológicas Fuera del Salón de Clases

Una cuenca hidrológica es el área terrestre donde el agua se escurre hacia un riachuelo, río o lago. El objetivo de esta actividad es que los estudiantes puedan trazar el área de la cuenca hidrológica donde se encuentra su comunidad. Una vez los estudiantes comprendan lo que es una cuenca hidrológica, estarán listos para actuar como "Sherlock Holmes", el detective, para encontrar una cuenca. El escenario para esta actividad comprende desde el salón de clase hasta los predios de la escuela, ¡y quizás hasta la oficina del alcalde!

Dondequiera que llueva o se derrita la nieve, el agua fluye sobre la tierra. Claro, que parte de esta agua es absorbida por la tierra. Dependiendo del tamaño y la topografía de los predios de su escuela, puede ser que haya docenas de pequeñas cuencas hidrológicas. Eventualmente, esta agua superficial se dirige al sistema de drenaje de la comunidad. ¿A dónde va desde allí?

Ésta es una buena actividad grupal para dos o tres estudiantes. Divida la clase de manera que los mismos estudiantes no estén trabajando siempre juntos. Diríjalos con lápiz y papel hacia los predios de la escuela. Pídales que busquen al menos una mini-cuenca hidrológica y que sigan su curso tan lejos como les sea posible dentro de los predios de la escuela. Ellos tendrán que dibujar un mapa aproximado de la porción de la escuela donde se encuentra su cuenca hidrológica,

incluyendo la orientación norte-sur-este-oeste. Esto requiere el uso de una brújula. Asegúrese de que los estudiantes sepan cómo usarla. Un miembro del equipo deberá marcar el mapa con flechas que indiquen la ruta de la cuenca hidrológica. Los estudiantes deberán hacer anotaciones de cualquier indicación del movimiento del agua como manchas en las paredes o las aceras, y evidencia de erosión.

El próximo paso requiere un mapa más amplio de los predios de la escuela. Es posible que la oficina de orientación y relaciones públicas tenga literatura que incluya un mapa de la escuela. Haga una transparencia de este mapa y proyéctelo sobre un papel pegado a la pared. Proyecte el mapa tan amplio como lo permita el espacio. Pídale a uno o varios estudiantes que tracen el mapa sobre el papel, utilizando un marcador permanente para que dure. Luego, cada equipo deberá dibujar en el mapa ampliado los límites de su mini-cuenca hidrológica y sus canales hacia riachuelos, anotando cualquier dato topográfico de la cuenca hidrológica. Cuando todos los equipos hayan hecho esto, deje que los estudiantes se retiren del mapa y lo observen de lejos. ¿Qué ven? ¿Surge ahora un patrón de drenaje? Pregunte a los estudiantes qué otro nombre podría usarse en vez de "cuenca hidrológica". Si nadie sugiere *drenaje*, presente el término y explique que es un sinónimo de cuenca hidrológica.

La próxima pregunta es ¿a dónde va el agua que drena de los predios de la escuela? La búsqueda de la respuesta a esta pregunta llevará a los estudiantes a la alcaldía, al gobierno de su comunidad o a la oficina de



servicios públicos del gobierno, donde podrán obtener mapas del sistema de drenaje de agua superficial. ¿A dónde se dirige el agua superficial una vez sale de los sistemas de drenaje locales, cuál es su próximo destino? Usted podría asignar un grupo de estudiantes para visitar la oficina de recursos de agua e investigar al respecto.

La mayor parte del agua superficial drena hacia riachuelos, ríos o lagos. Tanto en escenarios rurales, como urbanos, los contaminantes caen en la cuenca hidrológica y son recogidos por el agua. Esta agua puede contener contaminantes provenientes de los céspedes y las calles, los cuales son dañinos para las plantas y los animales que viven en los riachuelos o lagos. Algunas comunidades están trabajando para unir sus sistemas de drenaje de agua superficial a los sistemas de alcantarillado para que los contaminantes puedan ser removidos, pero en áreas metropolitanas extensas esto resulta muy costoso. En áreas secas, los drenajes de agua superficial puede que desagüen en un terreno. Allí, los mismos contaminantes pueden llegar al agua subterránea o pueden ser arrastrados por la lluvia hasta los sistemas de drenaje con la próxima tormenta.

Haciendo mapas, preguntas y discutiendo estos asuntos, los estudiantes reconocerán que todo está conectado por las interacciones de los sistemas de la Tierra. Lo que rociemos sobre nuestra grama, nuestros parques y nuestras calles puede ir a parar a un lago y causar afloramiento de algas que matarán a los peces. Los contaminantes también pueden infiltrar un pozo y perjudicar el agua potable. El aceite de motor, pinturas y soluciones de limpieza nunca deben ser vertidos en la alcantarilla de la calle. Los plaguicidas y yerbicidas deberán usarse como último recurso y los fertilizantes deben utilizarse en cantidades pequeñas. Pídale a los estudiantes que diseñen y hagan afiches que le informen a sus compañeros y a los miembros de la comunidad sobre los daños que puede causar el agua superficial contaminada de los ríos, lagos y el agua de los acuíferos. En áreas agrícolas, se pueden utilizar estas mismas

actividades para incluir la escorrentía de las fincas.

Luego de su actividad en los predios de la escuela, usted podrá ampliar este estudio de las cuencas hidrológicas a un proyecto de investigación de un semestre. No es necesario que usted haga mapas de cada detalle. Permita que los estudiantes aporten todas las ideas que se les ocurran, mientras usted les ofrece guía profesional, ánimo e incentivos. Usted podría colaborar con la maestra o el maestro de estudios sociales, ya que el ambiente de la comunidad y el gobierno local están muy relacionados. Las dos actividades siguientes ofrecen ideas para que sus estudiantes puedan ampliar la investigación sobre las cuencas hidrológicas.

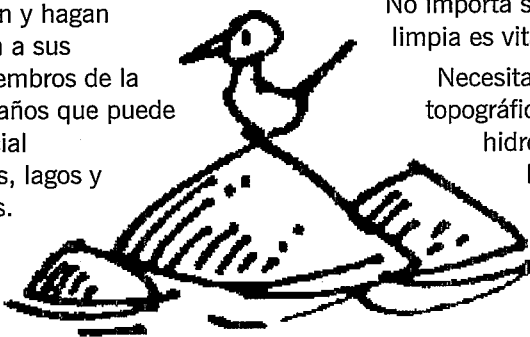
Actividad 9: Gotas de Lluvia Caen Sobre Mi Cuenca Hidrológica

"¿De dónde proviene el agua que sale de la llave?" Esta actividad ayudará a los estudiantes a establecer una conexión entre una cuenca hidrológica y el agua que utilizan a diario. Los estudiantes usarán un mapa topográfico de una cuenca hidrológica para calcular tanto el área, como la cantidad promedio de lluvia que cae durante un año normal.

Una cuenca hidrológica lo que hace es idrenar agua! Parte del agua puede ser absorbida por la tierra y convertirse en agua subterránea, alguna se evapora y vuelve a la atmósfera, mientras que otra se convierte en agua superficial. Una gran parte de agua se escurrirá y será recogida por riachuelos si la topografía es empinada o si llueve fuertemente en un período corto de tiempo. Los abastos de agua municipal provienen del agua superficial—generalmente almacenada en embalses—o de pozos de agua subterránea.

No importa su procedencia, el agua limpia es vital para todos.

Necesitará obtener un mapa topográfico de una cuenca hidrológica cercana. Su oficina local de Conservación de Suelos de Recursos Naturales, el Servicio Geológico de los Estados Unidos, la



oficina estatal de geología, o la agencia local de recursos de agua podrían suplirle con un mapa topográfico para su clase (vea la página 34). Una vez lo tenga, mire el mapa y escoja la cuenca hidrológica más grande o varias más pequeñas que suplen parte o toda el agua que consumen los estudiantes. Haga una copia maestra de la sección del mapa topográfico que haya seleccionado y reproduzca para que cada estudiante tenga una. Asegúrese de incluir la escala o cualquier otra información de importancia sobre el mapa topográfico en sus copias.

Si sus estudiantes no están familiarizados con los mapas topográficos, distribuya las copias y haga las siguientes preguntas:

Preguntas sobre Mapas Topográficos

- ¿Alguien sabe lo que significan las líneas?
- En algunos sitios las líneas están muy cerca una de la otra, en otros, muy lejos. ¿Qué quiere decir esto?
- ¿Qué nos indica que hay una cuenca hidrológica en este mapa? ¿Cómo lo sabes?
- ¿Cuál es la escala en este mapa y qué significa?

Averigüe lo que sus estudiantes ya saben y añada o corrija lo que sea necesario. Los estudiantes primero deberán trazar los límites de la cuenca hidrológica. Pregúnteles cómo medirían el área de la cuenca hidrológica, que probablemente tendrá una forma irregular. Una opción es multiplicar el largo por el ancho para hacer un estimado aproximado. Utilizando el método de cuadrículado obtendrá más exactitud. Probablemente el procedimiento más fácil sea sacarle fotocopia a un papel cuadrículado y proveerle una copia clara a cada estudiante. Asegúrese de hacerlo a la misma escala que el mapa o poner la equivalencia.

Pregunte a sus estudiantes dónde comienza y dónde termina la cuenca hidrológica en el mapa topográfico. Si nadie usa la palabra *divisoria* en la siguiente discusión, usted deberá presentar este término. Pida a los estudiantes que identifiquen el punto más alto de la cuenca

hidrológica. El agua corre por los declives y baja por el valle que ha creado. Los declives a ambos lados del valle contribuyen al riachuelo resultante. En la cresta de un declive, una gota de agua puede caer para un lado o para el otro. Esta cresta se llama *divisoria* porque literalmente divide una cuenca hidrológica de la próxima. Los límites de una cuenca hidrológica los forman las divisorias a cada lado y en la parte superior de su valle.

Enseñe a los estudiantes cómo calcular el área de la cuenca hidrológica. Primero, los estudiantes deberán demarcar la cuenca hidrológica y utilizar un cuadrículado para medirla. Cada cuadro del cuadrículado deberá relacionarse con la escala del mapa. Pídale a un estudiante que averigüe la lluvia anual promedio para el área. Esta información está disponible en el Internet o mediante la persona encargada de presentar las condiciones del tiempo en los medios noticiosos locales. Muchos de los mapas topográficos todavía se hacen en el sistema métrico inglés. Para poder comparar su información local con la del resto del mundo, los estudiantes necesitarán hacer los siguientes cálculos (usted deberá hacerlos antes de comenzar esta actividad con sus estudiantes):

1. Lluvia anual promedio (en pulgadas) = **A**
2. Promedio de lluvia recolectable = $.5 \times A = B$ en pulgadas. (Parte de la lluvia la absorbe la cubierta del bosque; otra, la usan las plantas o se convierte en parte del agua subterránea, y el resto se evapora. El número representado por **B** es un estimado; puede variar de 0-99% dependiendo de las características de la cuenca hidrológica, tales como inclinación, vegetación en el suelo, tipo de suelo, tiempo transcurrido desde la última lluvia y así por el estilo.)
3. Convierta las pulgadas **B** en metros: $.025 \times B = C$ metros

Preguntas para la Actividad 9

- ¿Que pasaría si una sequía menguara la cantidad de lluvia anual promedio a la mitad?
- ¿Tiene su comunidad acceso a fuentes suplementarias?
- ¿Cómo se evita que el agua fluya río abajo?
- Y si la cantidad anual promedio se duplicara durante el año, ¿qué problemas crearía? ¿Cómo podrías averiguarlo?
- ¿Qué sucede cuando los abastos de agua disponibles no son suficientes para las comunidades suburbanas y las áreas agrícolas?
- ¿Tenemos formas políticas y económicas para compartir el agua cuando escasea?



4. Convierta el área de la cuenca hidrológica (calculada del mapa topográfico) en metros cuadrados: el área de la cuenca hidrológica en millas cuadradas = D . $D \text{ mi}^2 / 40,000 = E \text{ m}^2$.

5. Para encontrar el volumen de agua, en metros cúbicos, disponible en la cuenca hidrológica, multiplique la profundidad del agua en metros por el área de la cuenca hidrológica en metros cuadrados:

$$C \text{ m} \times E \text{ m}^2 = F \text{ m}^3.$$

6. Convierta el volumen del agua en litros. $F \text{ m}^3 / 1056 = G$ litros de agua de la cuenca hidrológica.

Si su comunidad se abastece de agua de escorrentía en embalses, averigüe cuánta se usa al año y compare este número con lo que la cuenca hidrológica produce usualmente. Considere las preguntas en el recuadro que aparece en la página 29.

Los estudiantes pueden buscar respuestas a éstas y otras preguntas llamando a la compañía de agua de su comunidad. Pídale a un equipo voluntario que visite esta oficina. Usted también podría invitar a un representante de la compañía de agua a que visite su salón para discutir asuntos del agua de la comunidad.

Las cuencas hidrológicas y los embalses municipales deben manejarse e inspeccionarse cuidadosamente. Antes de que el agua entre al sistema de distribución, hay que analizarla para estar seguros de que no tenga contaminantes. Las tuberías y las bombas de un sistema de distribución son cotejadas periódicamente en caso de que tengan problemas estructurales y haya que cambiarlas. Eventualmente, podría ser necesario rediseñar el sistema. Pese a todo esto, en ocasiones ocurren fallas dramáticas y el personal de reparaciones tiene que pasar largas horas, a veces, sumergidos en agua profunda y fría para hacer las reparaciones.

El agua es un gran negocio. Es muy costoso almacenarla, analizarla y distribuirla. Algunas casas y comercios tienen contadores de agua que registran el consumo. Hay que leerlos, ya sea personalmente por un empleado o, remotamente, por computadoras. Se envían las facturas, y se recogen y se procesan los pagos. Cada distrito tiene sus oficinas centrales que incluyen una oficina de negocios, además de una de personal de administración. En un área metropolitana grande, el distrito de manejo de aguas puede

tener miles de empleados. Dígame a sus estudiantes que piensen en esto la próxima vez que se tomen un vaso de agua y no olvide mencionarles las oportunidades que hay para carreras relacionadas al recurso del agua!

Actividad 10: ¡Los Ríos se Unen, las Cuencas Hidrológicas Crecen y Desaparecen a la Orilla del Océano!

Una vez más, los estudiantes usarán mapas. Los mapas de carreteras estatales y un mapa nacional les ayudarán a tener una idea más clara de lo que son las cuencas hidrológicas. Sus estudiantes verán por qué una cuenca hidrológica fluye con el río y termina cuando se junta con el mar. Si es posible, use mapas locales, estatales o regionales al relieve, además de los mapas de dos dimensiones.

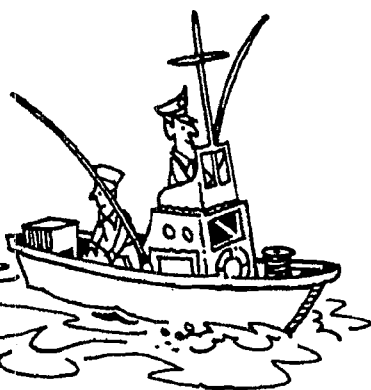
Describa a sus estudiantes los conceptos de tiempo geológico y cambio perpetuo. Hable del constante ir y venir de las olas a través del ciclo del agua, los cambios en el curso de un río y el desgaste de una cuenca hidrológica como ejemplos. Enfatice que el agua en estado líquido es una rareza en nuestro sistema solar, excepto en nuestro planeta Tierra, que queda en órbita justo a la distancia correcta del sol para sustentar agua en estado líquido. ¿De dónde vino esta agua? Pregunte a sus estudiantes qué piensan al respecto.

El sistema de agua de la Tierra es también un buen ejemplo de la conservación de la materia; muy poca agua ha sido añadida o sustraída del sistema desde la formación de la Tierra. Esto significa que el recurso finito del agua se mantiene circulando una y otra vez en un ciclo.

Para esta actividad usted necesitará un mapa de las carreteras del estado y marcadores para cada grupo de dos o tres estudiantes. Usted podría pedirle a un representante de ventas de una compañía local que done algunos mapas de carreteras, de los que la compañía vende en las gasolineras. Si su estado tiene muchas cuencas hidrológicas y ríos, usted podría asignarle una diferente a cada grupo.

Pida a los estudiantes que consulten la página electrónica "Surf Your Watershed" (Navegue por su Cuenca Hidrológica), de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) para cotejar su cuenca hidrológica y ayudarlo a hacer un mapa de

ésta (www.epa.gov/surf). Asigne a sus estudiantes que tracen el curso del río desde donde nace hasta que sale del estado, se une a otro río o desemboca en el mar. Pida a sus estudiantes que tracen los límites de su cuenca hidrológica utilizando un marcador de color diferente. Podrán usar el cuadriculado de la *Actividad 9* para medir el área de la cuenca hidrológica, pero necesitarán ayuda ajustando la escala del cuadriculado a este nuevo mapa.



Luego, pídales que usen mapas estatales para buscar y hacer una lista de los rasgos poco usuales dentro de los límites de su cuenca hidrológica. Además de los ríos de varios tamaños, las cuencas hidrológicas pueden incluir cañones profundos, lagos grandes y pequeños, represas, ciudades, pueblos y bellos bosques, así como parques estatales y nacionales, monumentos o lugares históricos. Todos estos lugares se traducen en muchas aventuras y oportunidades recreativas para sus estudiantes.

¿Cuánta agua produce una cuenca hidrológica? Las municipalidades, el estado y el gobierno federal llevan registros cuidadosos de la escorrentía en los riachuelos. Usualmente puede conseguir este tipo de información en el Internet. Datos actualizados pueden encontrarse en la página electrónica del Servicio Geológico de los Estados Unidos en www.water.usgs.gov. Además del agua que recoge, almacena o transporta, un área de las cuencas hidrológicas puede contener recursos valiosos. En una cuenca hidrológica también pueden encontrarse minerales bajo la superficie, o sea, minados activamente. Las cuencas hidrológicas sostienen todas las partes del ecosistema—plantas, árboles,

animales, flores—del que nosotros dependemos.

Hasta que un río desemboca en el océano, su cuenca hidrológica sigue creciendo, a veces a través de varios estados. La cuenca hidrológica del río Mississippi incluye casi la mitad de los Estados Unidos. Abunde sobre el concepto que tienen sus estudiantes sobre una cuenca hidrológica señalando los ríos más grandes de los Estados Unidos y sus cuencas hidrológicas. Pida a sus estudiantes que tracen la ruta de su río hasta el mar, haciendo un listado de las comunidades, estados o países por donde pasa.

A medida que los estudiantes recopilan toda esta información sobre su cuenca hidrológica, surgirá una imagen. Pídales que compartan los datos más importantes de su cuenca hidrológica utilizando un afiche, una narración, un drama, un video o una combinación de éstos. Al final, los estudiantes tendrán un nuevo conocimiento y apreciación de las cuencas hidrológicas del área donde viven. Ésta es una excelente actividad para integrarla al estudio de la historia de la comunidad donde viven. Hable con la maestra o el maestro de estudios sociales para desarrollar unas clases conjuntas. Esta actividad puede ser modificada para lugares donde haya muy poca lluvia. ¿Cómo puede lograrse esto?

Investiguemos un Poco Más

Al currículo de recursos de agua se le puede añadir más temas de investigación. Esta sección provee temas para asignaciones adicionales, proyectos de feria científica e investigación suplementaria.

Más Estudios de Investigación Sobre Los Océanos

- Si usted vive en un área de riesgo de huracanes e inundaciones, investigue sobre el plan regional para desalojo y emergencias. Si no, seleccione una región costera vulnerable y desarrolle su propio plan. Luego, averigüe qué “Plan de Contingencia para Emergencias” tiene su



escuela en caso de un desastre natural. Discuta si usted piensa que estos planes son adecuados o no.

- Las playas pueden estar cubiertas de arena, gravilla o incluso rocas grandes. ¿Por qué? ¿Acaso las olas pueden crear estas diferencias? ¡Averigüe!

- Los huracanes, tsunamis y otros procesos costeros se ven plasmados en el arte de muchas culturas y comunidades. Hay algunos muy famosos como la "Cresta de la Gran Ola" frente a Kanagawa, un famoso grabado japonés del siglo 19 que muestra un tsunami. Localice algunas de estas imágenes y aprenda más sobre los artistas que las crearon.

- Los meteorólogos, oceanógrafos y geólogos utilizan modelos de computadoras para predecir los riesgos que representan para las costas los huracanes y otros eventos oceánicos. Estudie estos modelos y su utilidad.

- Averigüe por qué "desaparecen" algunas playas. Prepare un afiche que explique por qué, y compártalo con su clase.

- Cada puerto tiene su historia. Si hay un puerto cerca, pídale a los estudiantes que localicen mapas históricos e imágenes que cuenten su historia. ¿Cómo se puede comprobar que ha cambiado la tecnología de protección de costas en esos mapas e imágenes a través del tiempo?

- Los muros marinos de contención están diseñados para absorber y reflejar la energía de las olas. Los hay de distintas formas. Investigue qué clase de diseño de barreras o muros absorben o reflejan mejor la energía.

- Un huracán contiene una enorme cantidad de energía. ¿Cómo un huracán obtiene, renueva o, incluso, aumenta su energía mientras se mueve? ¿Por qué un huracán se "muere" sobre tierra? ¿Por qué el "ojo" de un huracán está en calma? ¿Cómo se forman las "paredes de nubes" en un huracán?

- Las dunas de arena tienen todo tipo de forma y tamaño. Cada duna nos cuenta la historia de las condiciones locales. El estudio de la evolución de las dunas le informa a los geólogos y ecólogos sobre los procesos que acontecen en la costa. Investigue las dunas de arena más cercanas a su escuela y averigüe

todo lo posible acerca del área y su costa. Además, investigue sobre la ecología de las dunas de arena. ¿Qué clase de adaptaciones desarrollan las plantas y animales para sobrevivir en el ambiente inestable y cambiante de las dunas de arena?

- Divida su clase en dos grupos para debatir sobre lo positivo y lo negativo de continuar permitiendo que la gente viva en costas que han sido destruidas o seriamente afectadas en repetidas ocasiones por eventos naturales. Algunas de sus preguntas podrían ser: ¿Tiene el gobierno estatal o federal que compensar a los dueños de propiedades privadas cuando éstas sufren daños por

eventos naturales? ¿Cuando los dueños rehusan asegurar su propiedad en áreas costeras de alto riesgo, deberá el gobierno estatal o federal proveer compensación?

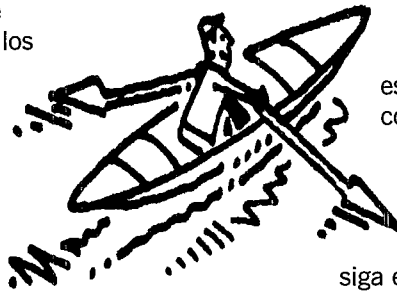
- Use el Internet para buscar información sobre huracanes. Una vez haya localizado una buena fuente de información, siga en un mapa la trayectoria diaria de un huracán desde que se origina hasta que llega a tierra.

- ¿Qué son los arrecifes de coral? ¿Cómo se forman? ¿Qué son los islotes rocosos? ¿Cómo se forman? Compare las funciones de las barreras hechas por el hombre y las de las formaciones naturales en el océano. Además, averigüe cómo los escombros de materiales hechos por el hombre pueden llegar a formar parte del hábitat marino. Investigue cómo los naufragios en el mar influyen a la naturaleza!

Más Estudios de Investigación Sobre los Desperdicios Peligrosos

- Algunas clases de desperdicios peligrosos son transportados de un país a otro para su tratamiento o disposición. Investigue este "intercambio internacional" y la política sobre la disposición de desperdicios. Origine un debate sobre este tópico.

- Pídale a los estudiantes que consideren minimizar la cantidad de basura que generan substituyendo productos. Escoja un producto de consumo común, y pregunte cómo su empaque y producción podrían modificarse para reducir los desperdicios—especialmente en el empaque. Haga llegar estas sugerencias a los fabricantes y pídale que respondan.



- Investigue los métodos utilizados en el presente para reprocesar, convertir y reutilizar diferentes clases de materiales de desperdicios. Como todo, los métodos preferidos para la disposición de materiales peligrosos cambian con el tiempo, especialmente según varían los estándares de concienciación ambiental. Compare las prácticas de hace 50 años con las de hoy en día.

- ¿Dónde queda la brigada más cercana de respuesta a emergencias provocadas por materiales peligrosos? Por lo general, ésta forma parte del Departamento de Bomberos y Rescate. Organice una visita.

- Cada gasolinera contiene tanques subterráneos de almacenaje. Investigue cómo la estación vigila el estado de estos tanques para detectar filtraciones o derrames. ¿Qué planes de respuesta tiene si ocurriera una filtración o un derrame?

- Forme grupos de estudiantes de limpieza con materiales no-tóxicos que puedan compartir sus conocimientos y dar una demostración del uso de limpiadores no-tóxicos. Estos grupos podrían ofrecer presentaciones a estudiantes de otros niveles o hasta podrían diseñar una presentación en una asamblea de la escuela.

- Investigue el uso de materiales de desperdicio en proyectos de ingeniería civil, especialmente en la construcción de carreteras, pavimentación con asfalto o con materiales de relleno en la construcción. ¿Cuáles son los puntos a favor y en contra de este uso?

- Averigüe cómo los oficiales ambientales identifican y evalúan lugares posiblemente contaminados. Piense en asuntos de responsabilidad y pago por daños y perjuicios. ¿Quién debería sufragar el costo de la limpieza de un derrame de desperdicios peligrosos o de un área abandonada por mucho tiempo?

- Vea cuántos símbolos y códigos que identifican materiales peligrosos puede encontrar en la comunidad donde se encuentra su escuela. Trate de encontrar otros símbolos de identificación de desperdicios peligrosos en su comunidad. Prepare una tabla con todos los símbolos de desperdicios peligrosos que encuentren e identifiquen el significado de cada uno.

- Visite www.metrokc.gov/hazwaste/house en el Internet para investigar más a fondo cómo se puede lidiar con desperdicios tóxicos con seguridad sin que le haga daño a usted o al ambiente.

Más Estudios de Investigación Sobre las Cuencas Hidrológicas

- Trace las cuencas hidrológicas del río Mississippi, Misouri, Hudson, Snake, Ohio, Savannah, Río Grande y otros ríos principales. Haga que los estudiantes compartan lo aprendido con sus compañeros de clase.

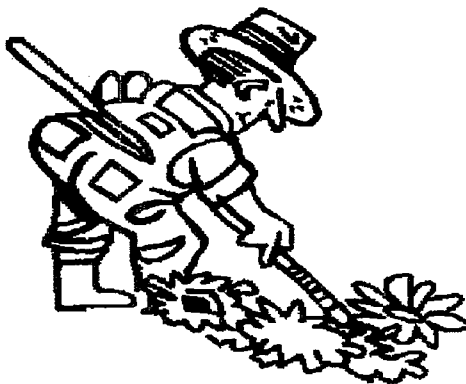
- Imagine que es una gota de agua de lluvia que ha caído en donde comienza una cuenca hidrológica. Describa el viaje a medida que la gota encuentra su camino hasta el mar. ¿Qué cosas se puede encontrar esa gota por el camino? ¡Sea creativo!

- Planifique una ciudad para incluirla en el afiche de "Cuencas Hidrológicas". Haga este trabajo en equipo. Planifique la ciudad y lleve a cabo una reunión de planificación regional donde los estudiantes hagan el papel de varios ciudadanos y debatan sobre los méritos de su propuesta. (Para resaltar el sentido de pertenencia, asigne a los estudiantes las casas y los negocios que aparecen en el afiche de "Cuencas Hidrológicas.")

- Las decisiones de política pública concernientes a la calidad del agua involucran a muchos grupos de ciudadanos. Investiguen casos reales, tales como el mejoramiento de la calidad de agua en la región de "Everglades", la Bahía de Chesapeake, el Río Columbia, la Bahía de Galveston o cualquier otro lugar.

- Investigue casos locales de contaminación por fuentes dispersas. ¿Cómo se determinan las causas y se ponen en efecto las soluciones?

- Si hay un proyecto de construcción en progreso en su comunidad, pídale a sus estudiantes que miren este proyecto como lo haría la persona encargada del cuidado de las cuencas hidrológicas. ¿Qué medidas han tomado los constructores para mitigar los efectos de la construcción?



Recursos Adicionales

Organizaciones Informativas

U.S. Army Corps of Engineers
20 Massachusetts Ave., NW
Washington, DC 20314
202-761-0660
www.usace.army.mil

U.S. Geological Survey
Water Resources
12201 Sunrise Valley Dr., Mail Code 19
Reston, VA 22092
1-888-ASK-USGS
www.water.usgs.gov

NOAA
Outreach Unit
1305 East West Hwy.
#1W514
Silver Spring, MD 20910
www.education.noaa.gov

National Research Council
Water Science and Technology Board
2101 Constitution Ave., NW
Washington, DC 20005
202-334-3422
www4.nationalacademies.org/cger/wstb.nsf

American Rivers
1025 Vermont Ave., NW, Suite 720
Washington, DC 20005
202-347-7550
www.americanrivers.org

American Water Resources Assn.
950 Herndon Ave., Suite 300
Herndon, VA 20170
703-904-1225
www.awra.org

American Water Works Association
6666 West Quincy Ave.
Denver, CO 80235-3098
1-800-926-7337 / 303-794-7711
www.awwa.org

The Groundwater Foundation
P.O. Box 22558
Lincoln, NE 68542-2558
402-434-2740
www.groundwater.org

Water Environment Federation
601 Wythe St.
Alexandria, VA 22314-1994
1-800-666-0206 / 703-66-0206
www.wef.org

Muchas agencias federales y estatales proveen materiales educativos sobre los océanos, cuencas hidrológicas y desperdicios peligrosos. También asociaciones sin fines de lucro y organizaciones privadas ofrecen esta información. Consulte las páginas del gobierno en la guía telefónica o visite una biblioteca para localizar información de las oficinas más cercanas. O escriba a los legisladores y representantes de su comunidad para saber con quién comunicarse para consultar asuntos específicos. Otro buen lugar donde comenzar la investigación es el Departamento de Recursos Naturales de su comunidad. También en el Internet hay cientos de páginas relacionadas a estos temas. Trate de hacer una búsqueda utilizando las palabras claves que se encuentran en *El Agua es Importante*. A la izquierda se ofrece un listado de organizaciones informativas que pueden ser útiles para adquirir más información.

Publicaciones Relacionadas producidas por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencia de los Estados Unidos

- Barracato, Jay. *Teach With Databases: Toxics Release Inventory*, 1998.
- Cain, Joe, and Jane Crowder, *Water Matters, Volume 2*, 1996.
- Gartell, Jack Jr., Jane Crowder, and Jeffrey Callister, *Earth: The Water Planet*, 1992.
- Kaufman, Sue Cox, *Water Matters, Volume 1*, 1994.
- Lind, Karen K. ed., *Water, Stones, & Fossil Bones*, 1991.
- Smith, P. Sean, and Brent A. Ford, *Project Earth Science: Physical Oceanography*, 1994.

- Tierney, Bob, *How to Write to Learn Science*, 1996.
- Vandas, Steve, "Coastal Hazards: Hurricanes, Tsunamis, Coastal Erosion", *Science Scope*, May 1998. Vol. 21:8, 28-37.
- Vandas, Steve, "Hazardous Waste: Cleanup and Prevention", *Science Scope*, May 1996, Vol. 19:8, 30-31.

Publicaciones de Otras Fuentes

- National Research Council, *National Science Education Standards*, National Academy Press, 1996.
- *A Guide to the Global Environment*, Oxford University Press, se publica anualmente.
- Surfrider Foundation es una organización sin fines de lucro dedicada a la conservación, activismo, investigación y educación. Llámelos al 1-800-743-SURF o www.surfrider.org
- EPA's "Surf Your Watershed" (Navegue por su Cuenca Hidrológica) -esta página permite a los estudiantes, maestros y al público cotejar una cuenca hidrológica y hacer un mapa, visite www.epa.gov/surf
- "Turning the Tide" y "Our Crowded Shores" son CD-ROMs educativos e interactivos diseñados para el público en general. Escriba a State of the Coast Products, Special Projects Office, NOS, 1305 East West Highway Silver Spring, MD 20910, o envíe un mensaje electrónico a TC.Products@noaa.gov
- "Coastal Challenges: A Guide to Coastal and Marine Issues" es una publicación del National Safety Council Environmental Health Center, 1025 Connecticut Ave., NW, Suite 1200, Washington, DC 20036 ó visite www.nsc.org/enc.htm.



Reconocimientos

Sobre la Asociación Nacional de Maestros de Ciencia de los Estados Unidos

La Asociación Nacional de Maestros de Ciencia de los Estados Unidos (National Science Teachers Association, NSTA, por sus siglas en inglés) es la organización más grande del mundo dedicada a mejorar la educación de ciencia a todos los niveles—desde pre-escolar hasta universitaria. Ser miembro de NSTA le ofrece a los maestros la oportunidad de pertenecer a una organización emocionante, de más de 53,000 maestros de ciencia, supervisores de ciencia, administradores de ciencia, científicos representantes de negocios e industrias y otros representantes de cada faceta en la educación de la ciencia. Las convenciones nacionales y regionales que auspicia NSTA atraen a más de 30,000 participantes anualmente. NSTA provee muchos programas y servicios para maestros de ciencia, incluyendo premios, talleres de desarrollo profesional y viajes educativos. NSTA ofrece certificación profesional para maestros de ciencia en ocho niveles y categorías de enseñanza de diferentes disciplinas.

El Agua es Importante, Volumen 3 es publicada por NSTA—Gerry Wheeler, Director Ejecutivo. La guía fue producida por la División de Publicaciones Especiales de NSTA—Shirley Watt Ireton (Directora); Erin Miller (Editor Asociado); Beth Daniels (Asistente del Editor); Jessica Green (Asistente del Editor); y Sarah Gebhardt (Asistente Editorial). El trabajo de arte fue producido por Frank Farrar Graphics, Denver, Colorado.

Para más información sobre NSTA o cualquiera de sus publicaciones, llame al 1-800-830-3232 (para membresía); ó 1-800-722-NSTA (para venta de publicaciones, Norte América); ó 703-243-7100 (número principal). Les invitamos a ver nuestra página electrónica en www.nsta.org o enviarnos un mensaje electrónico a membership@nsta.org (para membresías); pubsales@nsta.org (para compra de publicaciones); o spubs@nsta.org (oficiales editoriales de Publicaciones Especiales).

Sobre el Servicio Geológico de los Estados Unidos

El U.S. Geological Survey (USGS, por sus siglas en inglés) provee a la Nación de Estados Unidos información confiable e imparcial, que describe y comprende la Tierra. Esta información se usa para minimizar la pérdida de vidas y propiedades a causa de los desastres naturales, manejar los recursos hidrológicos, biológicos, energéticos y minerales; mejorar y proteger la calidad de vida; y contribuir a un desarrollo económico y físico inteligente. El USGS se enorgullece en servir a la nación al proveer “ciencia para un mundo cambiante”.

La misión del USGS es proveer información geológica, topográfica, biológica e hidrológica que contribuya al manejo sabio de los recursos naturales nacionales y que promueva la salud, seguridad y bienestar de la gente. Esta información consiste en mapas, bases de datos, descripciones y análisis de los recursos de agua, biológicos, energéticos y minerales, la superficie de la tierra, la estructura geológica subterránea, los riesgos naturales y los procesos dinámicos de la tierra.

Los volúmenes de *El Agua es Importante* y la serie de afiches correspondientes se desarrollaron a través de la *Iniciativa de Educación sobre los Recursos de Agua*. Steve Vandas, de la División de Recursos de Agua, es el jefe del proyecto de la *Iniciativa*. Para más información sobre la *Iniciativa* o sobre el USGS visite www.usgs.gov o escriba al U.S. Geological Survey, MS804 National Center, Reston, VA 20192, USA.

Sobre los Autores

Jane Nelson Crowder es consultora de educación de ciencias terrestres y ambientales. Enseñó por 20 años, los últimos 17 en la Escuela Intermedia Pine Lake en Issaquah, Washington. Es la autora de varias publicaciones, incluyendo *Earth: The Water Planet* y *The Quaternary Geology of the Issaquah Area: How the Last Ice Sheet Shaped Our Land*. Es co-autora de *Water Matters Volume 2* y fue nombrada Maestra de Ciencia del Año (a nivel intermedio) en 1993 por la Asociación de Maestros de Ciencia de Washington. Además, sirvió un término en la Junta de Directores de NSTA y continúa sirviendo en varias juntas asesoras. Jane ha sido clave en llevar las ciencias terrestres al salón de clases.

Joe Cain enseña historia y filosofía de las ciencias en College of London. Obtuvo su doctorado en historia de las ciencias de la Universidad de Minnesota. Joe ha sido el editor del proyecto en numerosas publicaciones de NSTA, incluyendo *Water Matters, Volume 1*. Fue el co-autor de *Water Matters, Volume 2* y *Craters! A Multi Science Approach*, y continúa escribiendo sobre temas de educación en ciencia a nivel pre-universitario y universitario.

La traducción de esta guía al español fue posible gracias a los servicios de María E. Font, mediante un acuerdo cooperativo con el Programa *Sea Grant* de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Puerto Rico. La traducción fue revisada por María del Carmen Rivera y Ruth I. Guzmán (USGS, Distrito del Caribe, Puerto Rico). El formato de esta publicación fue realizado por Ruth I. Guzmán y Francisco Maldonado (USGS, Distrito del Caribe, Puerto Rico). Otras revisiones fueron realizadas por los señores Angel Martin, hijo (USGS, Distrito de Urbana, Illinois) y Angel Martin.

Sobre la Serie "Water Matters"

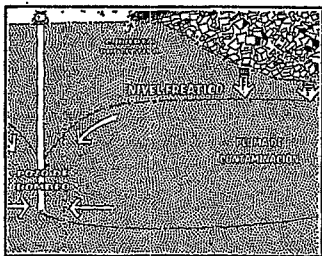
La serie *Water Matters* se enfoca en el agua para presentar aprendizaje basado en investigación y experimentación. Contiene tres guías y nueve afiches que forman una unidad completa de educación sobre el agua para escuela elemental e intermedia. Con la serie *Water Matters*, usted tendrá afiches, actividades con resultados comprobados e información de trasfondo sobre cada uno de los siguientes temas: humedales, usos del agua, tratamiento de aguas usadas, navegación, agua subterránea, calidad del agua, riesgos oceánicos y costeros, cuencas hidrológicas y desperdicios peligrosos.

Esta publicación es una traducción de "*Water Matters, Water Resources Teacher's Guide, Volume 3*" editada por Sara Gebhardt y producida por Publicaciones Especiales de NSTA, ISBN: 0-87-355-175-3

Portada e ilustraciones por Frank Farrar



Movimiento



Los desperdicios peligrosos liberados en la superficie de la tierra, pueden filtrarse hacia el suelo subterráneo y llegar a las fuentes de agua subterránea por la fuerza de gravedad. Una vez los desperdicios están en contacto con el agua subterránea, los químicos disueltos viajan con el agua afectando así potencialmente pozos de agua utilizados para abasto de agua potable o para riego. Si los desperdicios son solubles en agua, pueden mezclarse con ella a lo largo de todo el sistema subterráneo. Si los desperdicios no son solubles, puede que floten o se hundan en el agua subterránea.



Los desperdicios peligrosos pueden ser liberados al aire y trasladados por el viento a otros lugares. Una vez los desperdicios se dispersan pueden ser aspirados por seres humanos y animales. Además, la precipitación puede remover estos desperdicios del aire y depositarlos en la superficie de la tierra o el agua en donde estarán disponibles a plantas y animales.

Limpieza de Desperdicios Peligrosos

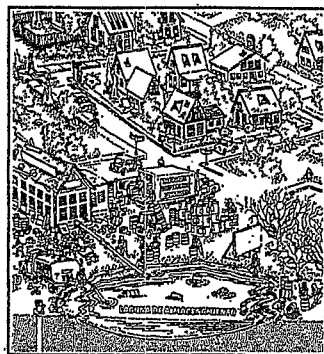
Antes de que se lleve a cabo el proceso de limpieza de un lugar donde se encuentran desperdicios peligrosos, se estudia la tierra, el agua y el aire del mismo, para identificar las sustancias peligrosas que se encuentran presentes, así como los riesgos que presentan éstas para la salud del ser humano y el medio ambiente. El método a utilizarse para la limpieza de los desperdicios depende de los resultados del proceso de evaluación. Las etapas a seguir en el proceso de limpieza son: descubrimiento del sitio, evaluación, selección de los métodos de limpieza y mantenimiento.

Respuesta a Emergencias



Algunas veces los desperdicios peligrosos pueden ser una amenaza inmediata para la población y el medio ambiente. En estos casos, se requiere una respuesta inmediata. Un ejemplo es cuando un camión que transporta desperdicios peligrosos, sufre un vuelco, y derrama sustancias químicas en la carretera. Una vez se resuelve el peligro inmediato, deberá evaluarse el lugar para determinar si se requiere alguna limpieza adicional.

Limpieza del Área



Cuando no existe una amenaza inmediata a la salud de seres humanos o al medio ambiente, pero podría presentarse en un futuro cercano, se usan diferentes métodos para controlar y limpiar los desperdicios peligrosos. En ocasiones, la limpieza de los desperdicios puede tomar algunos días; otras veces, puede tomar varios años. Los métodos de limpieza están diseñados para evitar el contacto directo del ser humano con los contaminantes que se encuentren en el lugar, sacar los desperdicios peligrosos del mismo, y prevenir que los contaminantes se dispersen fuera de éste. Por ejemplo, si unos barriles llenos de desperdicios peligrosos presentan fugas, podrían ser removidos del lugar, y la tierra podría tratarse. En ocasiones, se instalan pozos de monitoreo con el propósito de determinar la calidad y el movimiento de los desperdicios peligrosos en aguas subterráneas.

Confinamiento y Tratamiento



Algunos de los lugares que contienen desperdicios peligrosos han sido creados durante años de contaminación, y requieren años, incluso décadas, para poder limpiarlos. Un ejemplo de esto es un vertedero que contenga desperdicios peligrosos y presente percolaciones. La limpieza puede incluir el tratamiento del agua subterránea contaminada y el revestimiento de los desperdicios para prevenir que éstos sean movidos fuera del lugar por agua proveniente del exterior.

Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención

Nuestros estilos de vida son sostenidos por actividades industriales complejas que producen muchos y diferentes compuestos así como desperdicios químicos. Las industrias que producen ropa, automóviles, medicinas, papel, comida, combustible, acero, plástico y componentes eléctricos, utilizan y descartan miles de compuestos químicos anualmente. En casa utilizamos solventes, desinfectantes, limpiadores, compuestos químicos en el jardín y productos para el automóvil con el fin de mejorar nuestra calidad de vida. Un compuesto químico que represente una amenaza o un riesgo excesivo para los seres humanos o el medio ambiente, es un material peligroso. Cuando un material peligroso no puede utilizarse más, se convierte en un desperdicio peligroso. Los desperdicios peligrosos provienen de distintas fuentes, tanto de actividades presentes como pasadas. El uso y disposición inadecuados de desperdicios peligrosos puede resultar en impactos adversamente en la salud de seres humanos y el medio ambiente. Basándose en sus características, una sustancia es peligrosa si cae en una o más de las siguientes categorías:

Corrosiva - Capaz de desgastar (corroer) o destruir sustancias químicamente. Los corrosivos pueden atravesar el metal, quemar la piel al contacto y producir vapores que irriten los ojos. Por ejemplo, la mayoría de los ácidos son corrosivos.

Inflamable - Capaz de prenderse en llamas. Las sustancias inflamables representan un riesgo porque son capaces de causar incendios e irritar la piel, los ojos y los pulmones. La gasolina, la pintura y los barnices para muebles son sustancias inflamables.

Reactiva - Capaz de transformarse, bajo condiciones normales, en otro compuesto en presencia de otras sustancias químicas. Cuando esto sucede, la sustancia reactiva puede explotar o generar gases venenosos. Por ejemplo, el blanqueador con cloro y el amoníaco son sustancias reactivas.

Tóxica - Venenosa para los seres humanos y otros organismos. Las sustancias tóxicas son capaces de causar enfermedades --desde severos dolores de cabeza, hasta cáncer-- e incluso, la muerte si son ingeridos o absorbidos a través de la piel. Los plaguicidas, los yerbicidas y muchos productos de limpieza que usamos en la casa son tóxicos.

Lo ideal es que los desperdicios peligrosos sean reutilizados o reciclados por alguna fábrica; o almacenados, transportados y descartados adecuadamente con el fin de prevenir que sean liberados al medio ambiente. Sin embargo, no siempre es así: los barriles y tanques de almacenamiento pueden incendiarse o tener fugas; ~~pueden ocurrir derrames en una fábrica o durante la transportación; aún más, el vertedero o la laguna de~~ almacenamiento más tecnológicamente avanzada, puede tener fugas. Una vez se liberan, los desperdicios peligrosos pueden ser movidos por el viento, el agua y la gravedad. Mientras más se alejan de la fuente de contaminación, mayor es la dificultad para la limpieza de los mismos. El objetivo principal del programa "SUPERFUND" de la Agencia de Protección Ambiental (USEPA, por sus siglas en inglés) es proteger al ser humano y al medio ambiente mediante la identificación y limpieza de los lugares en los que se encuentran los desperdicios más peligrosos de los Estados Unidos.

Este cartel ilustra algunos de los lugares en los que se encuentran desperdicios peligrosos, así como diferentes métodos de limpieza (marcados con rojo) utilizados en dichos lugares. De igual forma, se presenta el movimiento de los desperdicios peligrosos una vez son liberados al medio ambiente. El cartel está doblado en secciones de 8½" x 11", para que sus partes frontal y posterior puedan fotocoparse fácilmente.

PROCEDIMIENTO

1. Divida la clase en grupos de tres estudiantes. Proporcione a cada grupo un recipiente transparente lleno de grava hasta $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, un vaso de papel con orificios en el fondo, un vaso de papel sin orificios, un vaso de papel lleno de agua hasta $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad y un aplicador de bomba.
2. Pida a los estudiantes que sostengan el vaso de papel que tiene orificios sobre el recipiente que contiene grava, y que viertan suficiente agua al vaso agujereado hasta que toda la grava del recipiente --con excepción del último centímetro de arriba-- se encuentre saturada de agua.
3. Pida a los estudiantes que hagan un hueco en el centro de la grava, hasta que logren formar un lago. El lago deberá tener $\frac{1}{4}$ de agua en su volumen total. Pida a los estudiantes que observen la relación entre el nivel de agua del lago con respecto al nivel de agua en la grava.
4. Eche dos gotas de colorante vegetal a la grava que se encuentra alrededor del lago. El colorante vegetal representa contaminación debido a la disposición inapropiada de químicos. Indique a los estudiantes que sostengan el vaso que tiene orificios sobre el recipiente que contiene grava, específicamente por encima del lugar donde se echó el colorante vegetal. Viertan un poco de agua al vaso de orificios, y observen lo que sucede con el contaminante. Si es necesario, los estudiantes podrán añadir más agua al vaso con orificios, hasta que el contaminante llegue al lago.
5. Indique a los estudiantes que hundan el aplicador de bomba en la grava por debajo del nivel del agua. Esto deberán hacerlo al lado opuesto de donde fue echado el contaminante. Luego, bombearán agua hacia el vaso de papel que no tiene orificios, mientras observan el color del agua con la que se llena este vaso. Continuarán bombeando agua hasta que el color de ésta cambie al color del contaminante.
6. Pida a los estudiantes que añadan un poco de agua limpia a los lagos de sus modelos mientras continúan bombeando. Los estudiantes continuarán añadiendo agua limpia y sacando agua contaminada mediante bombeo hasta que el agua del lago se torne clara. Esta tarea requerirá que se bombee agua varios cientos de veces.

PREGUNTAS DE INTERPRETACIÓN

1. ¿De dónde proviene el contaminante bombeado con el agua subterránea?

Respuesta: Del derrame que contaminó el lago.

2. ¿Cómo es transportado el contaminante?

Respuesta: Por medio del agua.

3. ¿Fueron el lago y el agua subterránea impactados por el contaminante?

Respuesta: Sí.

4. ¿Fue fácil limpiar el agua contaminada?

Respuesta: No. Fue necesario usar mucha agua y bombeo para remover la contaminación.

5. ¿Qué sucedería si el agua no se limpia?

Respuesta: El agua potable podría contaminarse, y los animales que viven o consumen agua del lago podrían enfermarse.

ACTIVIDAD

Movimiento de Desperdicios Peligrosos

INTRODUCCIÓN

Un desperdicio peligroso entra al medio ambiente cuando la sustancia pasa de una condición controlada (dentro de un camión, barril, tanque de almacenamiento o vertedero) a una condición no controlada; en el aire, el agua o la tierra. Una vez los desperdicios peligrosos son liberados, pueden moverse de un lugar a otro bajo la influencia del agua, el viento y la gravedad. Pueden encontrarse desperdicios peligrosos disueltos y líquidos en precipitaciones, escorrentías o aguas superficiales (ríos, corrientes, lagos o estanques) y pueden filtrarse por la tierra hasta llegar al agua subterránea. El agua subterránea contaminada puede, de igual forma, fluir hasta los lagos, las corrientes y los ríos. La siguiente actividad demuestra el movimiento de los contaminantes desde la tierra hasta el agua subterránea, y desde el agua subterránea hasta el agua superficial. Esta actividad también demuestra cuán difícil es la limpieza de las zonas contaminadas.

OBJETIVOS - Los Estudiantes Deberán:

1. Observar cómo un contaminante se mueve de la tierra al agua y entre el agua superficial y la subterránea; y
2. Experimentar la dificultad que implica el limpiar aguas que han sido contaminadas.

MATERIALES - Lo Que Cada Grupo Necesita:

1. Un recipiente de plástico transparente con capacidad de 266 ml;
2. Suficiente grava del tamaño de un guisante para llenar $\frac{3}{4}$ partes del recipiente de plástico de 266 ml;
3. Tres vasos de papel de 240 ml;
4. Un aplicador de bomba ("pump dispenser") de los que vienen en los contenedores de jabón líquido o crema de manos;
5. 3.8 litros de agua; y
6. Una botella de colorante vegetal para comida.

PREPARACIÓN DEL MAESTRO

1. Esta actividad está diseñada para que los estudiantes trabajen en grupos de tres personas.
2. Coloque una copia del cartel titulado "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención" en el salón de clases varios días antes de la actividad.
3. Llene $\frac{3}{4}$ del recipiente de plástico con la grava del tamaño de un guisante para cada grupo.
4. Utilizando un picahielo, haga de 8 a 10 pequeños agujeros en el fondo de uno de los vasos de papel de cada grupo. Una vez se llene de agua, este vaso será utilizado para simular lluvia.
5. Llene con agua hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad otro de los vasos de papel (que no tenga agujeros).

2. Seleccione a un estudiante por grupo para que tome apuntes. Cada grupo deberá identificar 10 materiales potencialmente peligrosos que sean utilizados por ellos o sus familias en sus casas. El apuntador deberá registrar las respuestas en la pizarra o en un cartelón de papel. Las posibles respuestas incluyen: aceite de motor, gasolina, anticongelante, limpiador de alfombras, cera para pisos, pinturas, removedor de manchas, limpiador de hornos, plaguicidas, yerbicidas y desinfectantes. Pida a los estudiantes que copien esta información, y se la lleven a sus casas. Con la ayuda de sus padres, deberán determinar la cantidad de materiales peligrosos que, por lo general, se encuentra disponible en sus casas. Advierta a los estudiantes que no deben tocarlos. Su tarea debe limitarse a hacer un inventario de lo que hay en la casa.

PREGUNTAS DE INTERPRETACIÓN

1. Discuta sobre la transportación y la disposición de desperdicios peligrosos que se producen en la comunidad. ¿La escuela se encuentra ubicada en la ruta por la que se transportan los desperdicios? ¿Las áreas de disposición se encargan adecuadamente de los desperdicios peligrosos? ¿Qué podría hacerse en la comunidad para reducir el riesgo de exposición a desperdicios peligrosos? ¿Qué podría hacerse en la comunidad para reducir la cantidad de desperdicios peligrosos provenientes de negocios y casas?
2. ¿Qué puedes hacer tú? *Respuestas posibles:* Organiza un día de concientización sobre los desperdicios peligrosos. Anima a tus padres, a tu familia y a toda la escuela para que participen en el programa de reciclaje de desperdicios peligrosos de tu comunidad. Si tu comunidad no tiene un centro de reciclaje para desperdicios peligrosos, escribe a las autoridades locales y pregunta la razón por la cual carecen del mismo. Cuando utilices un material peligroso, sigue siempre las instrucciones de la etiqueta del producto, y asegúrate de disponer de los desperdicios de forma que no presenten una amenaza para el medio ambiente. Investiga qué medidas toman las compañías ubicadas en tu comunidad para prevenir problemas por desperdicios peligrosos.

DEFINICIONES

Acuífero - Cuerpo subterráneo formado por grava, arena porosa o roca fracturada, saturado de agua y capaz de proporcionar cantidades valiosas de agua a un pozo o manantial.

Contaminación - Introducción de sustancias o materiales dañinos o peligrosos al medio ambiente.

Agua subterránea - El agua que se encuentra debajo de la superficie de la tierra y que se mueve a través de roca porosa o fracturada y los suelos subterráneos.

Materiales peligrosos - Químicos que son corrosivos, inflamables, tóxicos o reactivos que presentan una amenaza o un riesgo injustificado para las personas o el medio ambiente.

Desperdicios peligrosos - Materiales peligrosos que ya no pueden utilizarse.

Laguna de almacenamiento - Estanque pequeño que se utiliza para el almacenamiento de desperdicios líquidos.

Pozo de monitoreo - Pozo utilizado para determinar la calidad y la dirección de flujo del agua subterránea.

Precipitación - Lluvia, nieve, cellisca, llovizna o granizo.

"Superfund" - Ley federal adoptada en 1980, para investigar y limpiar los depósitos de desperdicios peligrosos abandonados más serios y sin control en el plano nacional. Es administrada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos en cooperación con los gobiernos estatales y tribales.

Nivel freático - Parte superior de la superficie del agua en el acuífero.

Pozo - Hueco barrenado o excavado en el acuífero que es lo suficientemente hondo como para llegar por debajo de la superficie del agua.

ACTIVIDAD

Desperdicios Peligrosos - De la Fuente a la Disposición

INTRODUCCIÓN

Los materiales peligrosos son compuestos químicos que pueden causar efectos dañinos a nuestra salud o a la salud de las plantas y animales. Cuando los materiales peligrosos no pueden seguir siendo utilizados, se convierten en desperdicios peligrosos. Los desperdicios peligrosos provienen de diferentes fuentes. Las cantidades más grandes de desperdicios peligrosos se derivan de los procesos de manufactura. Algunas industrias de servicio también los producen. La basura de los hogares también puede incluir desperdicios peligrosos. Lo ideal sería que estos desperdicios se utilizaran nuevamente o se reciclaran. La siguiente actividad ha sido diseñada para proveer a los estudiantes la oportunidad de conocer dónde se encuentran los desperdicios peligrosos dentro de su comunidad y dónde se desechan.

OBJETIVOS - Los Estudiantes Deberán:

1. Identificar en su comunidad algunas de las fuentes de desperdicios peligrosos; e
2. Identificar (si es que existen) áreas aprobadas para la disposición de desperdicios peligrosos.

MATERIALES - Lo Que Cada Grupo Necesita:

1. Un mapa de la comunidad. Éste puede ser del condado o de la ciudad; pero debe incluir la localización de la escuela;
2. Cuatro marcadores de diferente color (azul, rojo, amarillo y verde);
3. Papel y lápiz; y
4. El cartel titulado "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención".

PREPARACIÓN DEL MAESTRO

1. Comuníquese con el gobierno del condado o de la ciudad. Pregunte sobre la localización de los vertederos y los centros de reciclaje, así como la manera y el lugar en donde las industrias locales y los individuos disponen de sus desperdicios peligrosos. Averigüe qué clase de materiales aceptan los centros de reciclaje y los vertederos. Determine la población de su comunidad.
2. Antes de llevar a cabo esta actividad, coloque un mapa de la comunidad y una copia del cartel "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención" en un lugar del salón donde los estudiantes puedan verlos.

PROCEDIMIENTO

1. Comience una discusión en clase sobre el uso de compuestos químicos en su comunidad. Los compuestos químicos de la discusión deberán incluir aquéllos producidos por industrias locales y aquéllos usados por individuos. Informe a los estudiantes que deberán identificar a los productores, los consumidores y los lugares en donde se dispone de estos compuestos químicos. Con el marcador azul haga un círculo para indicar la localización de la escuela en el mapa. Pida a los grupos de estudiantes que, con un marcador rojo, identifiquen y localicen en el mapa las fuentes de desperdicios peligrosos que existen en su comunidad. Las posibles respuestas incluirán: gasolineras, talleres mecánicos de reparación de automóviles y de pintura, tintorerías, hospitales, laboratorios médicos, tiendas de materiales de jardinería, granjas, restaurantes de comida rápida, fábricas y refinerías de petróleo. Discutan cómo estas fuentes se encargan de disponer de sus desperdicios. Identifiquen con marcador amarillo los lugares en los que se dispone de los desperdicios (vertederos, incineradores, áreas de confinamiento, centros de reciclaje). Señale con un marcador verde la ruta de transporte más directa entre las fuentes de desperdicios peligrosos y los lugares en los que se dispone de los desperdicios.

INFORMACIÓN PARA ORDENAR

Los carteles de la serie se encuentran disponibles tanto a color (para los grados de 3ro a 5to), como en blanco y negro (para estudiantes de 6to a 8vo grado). Los mismos pueden obtenerse sin costo alguno. Para ordenar, favor de comunicarse con el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Escriba a la dirección que se le provee a continuación. Indique los títulos de los carteles que desea, así como los niveles escolares para los que los requiere. Se aplicará un cargo mínimo de \$20.00 o mayor, si es el caso, por gastos de envío y un cargo de \$3.50 por gastos de manejo (un total de \$23.50 dólares americanos) a todas las órdenes que deban enviarse a lugares que no sean un estado o territorio de los Estados Unidos de América.

U.S. Geological Survey Branch of Information Services

Box 25286 Denver Federal Center Denver, CO. 80225

Teléfono : 1-888-ASK-USGS

Fuera de los Estados Unidos llamar: 303-202-4700

RECONOCIMIENTOS

Participaron en la preparación de este cartel:

Jefe del proyecto, Autor y Formato

Stephen Vandas - *Servicio Geológico de los Estados Unidos, Denver, Colorado*

Diseño Artístico

Frank Farrar - Frank Farrar Graphics, Denver, Colorado (*contratado por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias*)

Autor y Oficial del proyecto

Nancy L. Cronin, *Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Washington, D.C.*

Traducción al español

Guillermo Eliezer Ávila Serrano y Oscar Efraín González Yajimovich - *Universidad Autónoma de Baja California*

Aurora R. Muñoz y María del C. Rivera - *Servicio Geológico de los Estados Unidos, San Juan, Puerto Rico*

La traducción de este cartel ha sido posible gracias a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, USEPA, por sus siglas en inglés) con la cooperación de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, por sus siglas en inglés).

SERVICIO GEOLÓGICO EE.UU. (USGS, por sus siglas en inglés)

El Servicio Geológico de los Estados Unidos provee a la Nación información confiable e imparcial para ayudarnos a conocer y entender nuestro planeta. Esta información se utiliza para minimizar la pérdida de vidas y propiedad causada por desastres naturales; administrar los recursos hidrológicos, biológicos, energéticos y minerales; mejorar y proteger la calidad de vida, y contribuir a un desarrollo económico y físico inteligente. El USGS sirve a la Nación al proveer "ciencia para un mundo cambiante".

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (USEPA, por sus siglas en inglés)

La misión de la Agencia de Protección Ambiental es mejorar y preservar la calidad del medio ambiente a nivel nacional y global. La USEPA se encarga de proteger la salud de los seres humanos y los recursos naturales de los que dependen todas las actividades humanas. En respuesta a la creciente preocupación pública por el riesgo que producen a la salud y al medio ambiente los depósitos de desperdicios peligrosos, el Congreso estableció en 1980, el Programa "Superfund" con el propósito de encargarse de la limpieza de estos lugares. La USEPA, en cooperación con los gobiernos estatales y tribales, localiza, investiga y limpia los depósitos de desperdicios peligrosos a través de los Estados Unidos. La meta principal del "Superfund" es proteger la salud de los seres humanos y el medio ambiente. Sus fondos provienen de los impuestos gravados a las industrias químicas y petroleras.

Serie De Carteles

Este cartel pertenece a una serie de carteles para la educación sobre los recursos de agua. La serie es un proyecto preparado por la Oficina de Iniciativas para la Educación sobre los Recursos de Agua del Servicio Geológico de los Estados Unidos, y constituye un esfuerzo cooperativo que involucra intereses educativos públicos y privados. Los miembros del programa incluyen al Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey), el Negociado de Reclamación de Tierras de los Estados Unidos (Bureau of Reclamation) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (U.S. Fish and Wildlife Service) del Departamento de lo Interior de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Department of the Interior); además, la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration); la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Environmental Protection Agency), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Army Corps of Engineers), la Fundación de Agua Subterránea de Nebraska (Nebraska Groundwater Foundation) y la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias (National Science Teachers Association).

Los carteles de la serie disponibles en inglés se titulan: "Water: The Resource That Gets Used & Used & Used for Everything!", "How Do We Treat Our Wastewater?", "Wetlands: Water, Wildlife, Plants, & People!", "Ground Water: The Hidden Resource!", "Water Quality: Potential Sources of Pollution", "Navigation: Traveling the Water Highways!", "Hazardous Waste: Cleanup and Prevention", "Watersheds: Where We Live", y "Oceans-Coastal Hazards: Hurricanes, Tsunamis, Coastal Erosion".

OCÉANOS	CUENCAS HIDROLÓGICAS	DESPERDICIOS PELIGROSOS
HUMEDALES	USO DEL AGUA	TRATAMIENTO DE AGUAS USADAS
NAVEGACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA

Los siguientes son los títulos de los carteles que se encuentran en español: "Riesgos Oceánicos y Costeros: Huracanes, Tsunamis, Erosión Costera"; "Cuencas Hidrológicas: Lugares en Donde Vivimos", "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención" y "Agua: El Recurso que se Usa y se Usa y se Usa para Todo!" Los carteles de la serie han sido diseñados para unirlos y formar así un enorme mural. El panel que se presenta arriba es un esquema del mural. Los espacios en blanco representan los carteles en inglés, los cuales ya hemos mencionado. Los espacios sombreados representan los carteles que se encuentran disponibles tanto en inglés como en español.

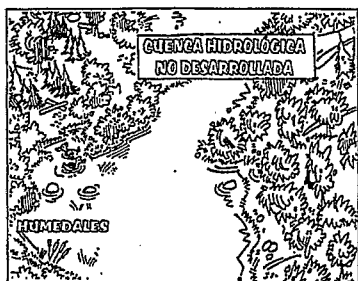
Los temas sobre los recursos de agua han sido ilustrados por el artista en forma de historietas. En la parte posterior de cada cartel, se proporciona algunas actividades educativas para realizar en el salón de clases.

MANEJO DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS

La cantidad y la calidad del agua que drena una cuenca hidrológica depende del clima, la vegetación, el suelo, la geología y el desarrollo en la cuenca. Las prácticas que cambian las características de la vegetación y la superficie de las cuencas hidrológicas, pueden afectar la cantidad y la calidad del agua contribuida a la corriente. Por ejemplo, de un estacionamiento fluirán un volumen de agua mayor -quizás, incluso, de peor calidad- que el que fluirá de un bosque o una pradera. Esto podría causar una inundación mayor de lo normal en una cuenca, ya que un volumen mayor de agua excede la capacidad natural de la corriente para transportar agua.

Cuencas Hidrológicas No-Desarrolladas

Las cuencas hidrológicas no-desarrolladas son cuencas de drenaje cuyas calidad y cantidad de agua no han sido afectadas por el desarrollo. Estas cuencas son principalmente propiedad pública, y comprenden bosques, parques nacionales y áreas silvestres. Las cuencas no-desarrolladas proveen a los científicos áreas para estudiar los procesos naturales de las cuencas hidrológicas y el movimiento del agua a través de ellas.



Cuencas Hidrológicas Planificadas

La planificación del desarrollo de una cuenca requiere tomar en consideración toda la cuenca. Las acciones planificadas que tomen en cuenta los efectos en los recursos naturales de la cuenca hidrológica ayudan a conservar la calidad y la cantidad de agua que fluye de ésta. Medidas como el control de escorrentías superficiales de las calles, instalación de centros de reciclaje, practicar la agricultura por los alrededores, la tala y el transporte de árboles que incluyan el control de las escorrentías y la protección de los canales de agua, ayudan a conservar la calidad y la cantidad de agua que fluye de la cuenca. Uno de los métodos para prevenir la pérdida de propiedad por inundaciones, es limitar el número y los tipos de estructura que se construyen en las planicies susceptibles a inundación. La ubicación de parques, campos de golf o tierras para cultivar en la planicie susceptible a inundación, ayuda a reducir la pérdida de propiedad causada por inundaciones.



Cuencas Hidrológicas No-Planificadas

El desarrollo no-planificado de una cuenca hidrológica es causa potencial de la degradación de la calidad de agua y el incremento en pérdida de propiedad por inundaciones. La escorrentía que proviene de las calles de la ciudad, el uso de técnicas inadecuadas en lo que a agricultura y tala de árboles se refiere, así como la disposición inadecuada de desperdicios químicos residenciales e industriales, pueden afectar la calidad de agua. La construcción de casas y negocios en las planicies susceptibles a inundación aumenta ampliamente el riesgo de daños por inundación. En algunos lugares se requiere de estructuras como represas y diques para controlar las inundaciones y proteger los proyectos de desarrollo que ya han sido ubicados en la planicie susceptible a inundación.



Todos vivimos en una cuenca hidrológica. Las plantas y animales que viven en ella conviven con nosotros. Cada uno de nosotros afecta a la cuenca, dependiendo del uso que hacemos de los recursos naturales. ¿Y qué es una cuenca hidrológica? Es el área de terreno donde se drena el agua hacia una corriente, río, lago u océano. El agua viaja por la superficie terrestre a través de tierras forestales, campos agrícolas, praderas, terrenos suburbanos y calles de la ciudad, o se filtra por la tierra hasta llegar a una corriente subterránea y formar parte de ésta. Las cuencas de drenaje tienen muchas formas y tamaños: algunas tienen montañas y colinas; otras son terrenos más planos. Una cuenca hidrológica puede ser afectada por diferentes acciones y prácticas. La construcción de ciudades y pueblos, la agricultura, la tala de árboles y el uso y disposición de muchos químicos de jardinería y casa, afectan la cantidad y la calidad del agua que fluye por las cuencas.

Uno de los mayores fenómenos hidrológicos que afecta las cuencas son las inundaciones. Las inundaciones ocurren cuando el volumen de agua excede la capacidad que tiene un cuerpo de agua (corriente, río o lago) para mantener el agua dentro de sus riberas normales. Cualquier corriente, río o lago puede desbordarse. El término mediante el cual se describe el tamaño o la magnitud de una inundación es intervalo de recurrencia. Al estudiar el registro de flujo de un río, tomado durante un largo período de tiempo, es posible estimar el tamaño de una inundación cuyo intervalo de recurrencia sea, por ejemplo, de 100 años (lo que se conoce como una inundación de 100 años). En promedio, una inundación de 100 años debería ocurrir cada 100 años; sin embargo, existe una probabilidad de 1 por ciento de que una inundación de este tipo ocurra en cualquier año. Los daños causados por una inundación se miden usualmente en términos de pérdidas de vidas humanas o propiedad, lo cual es directamente proporcional a la cantidad de desarrollo en la planicie susceptible a inundación, localizada alrededor de la corriente o río. Una planicie susceptible a inundación es una franja de tierra relativamente plana que rodea una corriente, río o lago, por donde viaja el desbordamiento de agua causado por una inundación. Las planicies susceptibles a inundación son el recurso que usa la naturaleza para estabilizarse de un desbordamiento. Debido a que las planicies son áreas planas, resultan lugares muy atractivos para el desarrollo.

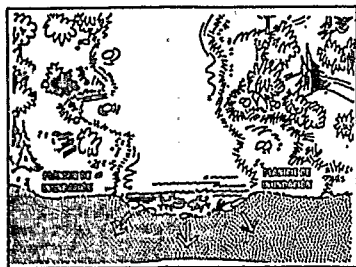
Este cartel ilustra varias cuencas hidrológicas pequeñas dentro de tres grandes; las últimas se identifican con letras rojas. Dos cordilleras montañosas (divisorias de la cuenca hidrológica), ubicadas en dirección de arriba hacia abajo en el cartel, separan las cuencas hidrológicas grandes. De éstas, una de ellas no ha sido desarrollada, mientras las otras dos muestran desarrollo planificado y no-planificado. En el cartel, se aprecia una inundación en la cuenca planificada. También pueden identificarse las planicies susceptibles a inundación asociadas con las corrientes en cada cuenca. Una de las cuencas pequeñas identificada con líneas gruesas negras y entrecortadas, se encuentra dentro de la cuenca grande no-planificada. El cartel está doblado en secciones de 8 ½" x 11", para que sus partes frontal y posterior puedan fotocopiararse fácilmente.

Cuencas Hidrológicas Pequeñas



Las cuencas hidrológicas pueden tener muchas formas y tamaños. Las cuencas hidrológicas grandes están compuestas por muchas cuencas hidrológicas pequeñas. La cuenca hidrológica que se aprecia en esta ilustración es subcuenca de una cuenca hidrológica no-planificada. Para localizar una cuenca hidrológica en un mapa, se conectan los puntos topográficos más altos entre dos áreas adyacentes. Estos puntos constituyen el límite o la divisoria de la cuenca hidrológica, similar al borde u orilla de una concavidad.

Planicies Susceptibles a Inundación



Las planicies susceptibles a inundación son terrenos relativamente planos que están adyacentes a las corrientes y los ríos. Por lo general, las planicies susceptibles a inundación son lugares secos, pero se cubren de agua durante las inundaciones. Las planicies susceptibles a inundación son creadas por inundaciones, y constituyen el indicador mediante el cual se determina el tamaño de una inundación producida por la cuenca de aguas arriba. Se clasifican según los fenómenos de inundación que las formaron. Como sucede con las inundaciones, el patrón más común de una planicie susceptible a inundación es de 10, 50, 100 y 500 años.

ACTIVIDAD

Tamaño y Recurrencia de las Inundaciones

El tamaño o magnitud de una inundación se describe con un término conocido como intervalo de recurrencia. Al estudiar el registro de flujo de un río, tomado durante un largo período de tiempo, es posible estimar el tamaño de una inundación cuyo intervalo de recurrencia sea, por ejemplo, de 100 años (lo que se conoce como inundación de 100 años). En promedio, una inundación de 100 años debería ocurrir así, cada 100 años; sin embargo, existe una probabilidad de 1 por ciento de que una inundación de este tipo ocurra en cualquier año. Muchas personas han escuchado hablar de inundaciones cuyos intervalos son de 10, 50 ó 100 años. Estos números indican los intervalos de recurrencia de las inundaciones.

La siguiente actividad ha sido diseñada para que los estudiantes aprendan sobre la recurrencia de una inundación, así como para demostrarles que las inundaciones no ocurren necesariamente cada 10, 50 ó 100 años.

OBJETIVOS - Los Estudiantes Deberán:

1. Determinar la recurrencia de un evento de inundación mediante la selección al azar de objetos de diferentes colores; y
2. Asociar la recurrencia de los eventos con inundaciones de 5, 10, 50 y 100 años.

MATERIALES - Cada Grupo Necesitará:

1. Cien objetos del mismo tamaño y forma, pero de cinco colores diferentes. Se sugiere utilizar canicas, frijoles secos o macarrones multicolores. Se necesita organizar los objetos de acuerdo con el color y en las cantidades indicadas a continuación:
 - Un objeto de un sólo color. Éste representará una inundación de 100 años, con un intervalo de recurrencia de 100 años;
 - Dos objetos de un mismo color. Éstos representarán una inundación de 50 años, con un intervalo de recurrencia de 50 años;
 - Diez objetos de un mismo color. Éstos representarán una inundación de 10 años, con un intervalo de recurrencia de 10 años;
 - Veinte objetos de un mismo color. Éstos representarán una inundación de 5 años, con un intervalo de recurrencia de 5 años;
 - Sesenta y siete objetos de un mismo color. Éstos representarán que no ha ocurrido una inundación;
2. Una bolsa de papel pequeña o una lata de café grande para colocar los objetos. La abertura de la bolsa o envase deberá ser lo suficientemente grande para que quepa la mano de los estudiantes al seleccionar un objeto; y
3. Lápiz y papel.

ACTIVIDAD

¿Qué es una Cuenca Hidrológica?

INTRODUCCIÓN

Una cuenca hidrológica es el área de tierra que drena el agua hasta una corriente, río o lago. Es una superficie de tierra que sirve de divisoria de agua. En un mapa, puede identificarse al trazar una línea que conecte las mayores elevaciones de tierra entre dos áreas. Todos vivimos en una cuenca que fluye hacia alguna corriente o río local. Las cuencas hidrológicas grandes, como la del Río Mississippi, comprenden cientos de pequeñas cuencas. Los cambios en una cuenca pequeña pueden afectar el sistema del río aguas abajo. La siguiente actividad ha sido diseñada para que los estudiantes aprendan lo que es una cuenca hidrológica y la conexión entre las cuencas pequeñas y las grandes.

OBJETIVOS - Los Estudiantes Deberán:

1. Identificar una cuenca hidrológica;
2. Observar cómo fluye el agua de las áreas altas hacia las bajas en una cuenca hidrológica; y
3. Observar la conexión entre las cuencas hidrológicas.

MATERIALES - Lo Que Cada Grupo Necesita:

1. Un recipiente de al menos 22 cm de ancho, 33 cm de largo y 6 cm de profundidad. Se sugiere un recipiente de metal para hornear;
2. Dos pliegos de periódico;
3. Un pliego de plástico delgado y flexible. Deberá ser 30 cm más grande que el recipiente en todas sus dimensiones;
4. Un marcador resistente al agua;
5. Una botella rociadora;
6. Agua con color para llenar la botella rociadora; y
7. Un libro.

PREPARACIÓN DEL MAESTRO

1. Esta actividad está diseñada para que los estudiantes trabajen en grupos de tres.
2. Coloque una copia del cartel "Cuenas Hidrológicas: Lugares en Donde Vivimos" en el salón de clases varios días antes de la actividad.
3. Llene las botellas con agua, y añádales gotas de colorante azul vegetal, para que se pueda identificar fácilmente el agua.
4. Prepare un modelo de ejemplo para los niños.

PROCEDIMIENTO

1. Divida la clase en grupos de tres. Proporcione a cada grupo un recipiente, dos pliegos de periódico, un pliego de plástico, un marcador resistente al agua, un libro y una botella rociadora llena de agua azul.
2. Pida a un estudiante que estruje los pliegos de periódico por separado, y que luego los coloque uno al lado del otro en un extremo del recipiente. Extienda el plástico sobre el periódico, de manera que se formen colinas en los lugares altos y valles en los bajos. Coloque el libro debajo de uno de los extremos del recipiente para que se forme una pendiente, y el agua pueda bajar desde las "colinas" hasta los "valles", formando un estanque en el extremo opuesto del recipiente. Coloque los extremos del plástico dentro del recipiente para evitar que el agua fluya fuera del recipiente.

PREPARACIÓN DEL MAESTRO

1. Coloque una copia del cartel "Cuencas Hidrológicas: Lugares en Donde Vivimos" en la pared del salón de clases varios días antes de la actividad.
2. Organice los objetos por números y colores, según se indica en la sección de "Materiales".
3. Coloque cada conjunto de 100 objetos en una bolsa de papel o cualquier envase que no sea transparente.

PROCEDIMIENTO

Si hay suficientes materiales disponibles, divida la clase en varios grupos, y provea a cada grupo un envase con 100 objetos. Explique a sus estudiantes que cada objeto que se encuentra en el envase representa un evento de inundación: el objeto de un sólo color representa una inundación de 100 años; dos objetos de un mismo color representan una inundación de 50 años; diez objetos de un mismo color representan una inundación de 10 años; veinte objetos de un mismo color representan una inundación de 5 años, y los sesenta y siete objetos de un mismo color representan la ausencia de inundación. Los estudiantes seleccionarán los 100 objetos del envase por separado, simulando así un período de 100 años.

Designa a un estudiante por grupo para que tome apuntes. Este estudiante debe preparar una tabla de cinco columnas, cuyos encabezamientos lean 100, 50, 10, 5 y 1. Cada vez que se saque un objeto del envase, el estudiante asignado deberá tomar nota de ello. Se escogerá un total de 100 objetos del envase.

Designa a un estudiante para que sostenga el envase a una altura por encima de la cabeza del resto de los estudiantes de su grupo mientras éstos se turnan para tomar un objeto del envase. Después que el anotador apunte qué objeto fue tomado, se deberá regresar el mismo al envase, de manera que el próximo estudiante disponga también de 100 objetos a escoger. Los estudiantes deberán realizar un total de 100 selecciones, después de lo cual el anotador sumará las selecciones de los distintos eventos de inundación por separado y, finalmente, sumar estos totales para producir el gran total de selecciones.

Cuando todos los grupos hayan terminado, prepare una lista en la pizarra, que incluya los resultados de todos los grupos para que todos puedan compartir sus resultados.

PREGUNTAS DE INTERPRETACIÓN

1. ¿Cuántas veces ocurrió el evento de inundación de 100 años durante las 100 selecciones? Cuántas veces ocurrieron los de 50, 10 y 5 años?
2. Si el evento de inundación de 100 años ocurrió el año pasado, ¿cuáles son las probabilidades de que ocurra nuevamente este año?

Respuesta: Las probabilidades son las mismas cada año, una de 100.

3. ¿De qué maneras se puede proteger a las personas y a la propiedad cuando ocurren inundaciones?

Respuestas posibles: Desarrollar un sistema de alerta contra inundaciones para prevenir a los ciudadanos cuando el agua en las corrientes y ríos alcance determinado nivel. Limitar el desarrollo y el uso de tierras en las planicies susceptibles a inundación. (Entre las prácticas y usos que no se afectan severamente por las inundaciones por no requerir la construcción de estructuras sólidas, se encuentran la agricultura, los parques y los campos de golf). Construir estructuras para el control de inundaciones, como represas y diques.



3. Explique que el plástico representa la superficie de la tierra que cubre las colinas y los valles. Pida a los estudiantes que, usando el marcador, señalen por dónde creen que fluirá el agua de los ríos principales en sus modelos. Pídale que rocíen un poco de agua sobre sus modelos. Indique a los estudiantes cómo el agua baja por un lado u otro de las colinas formando ríos en los valles. Las colinas forman divisorias entre las cuencas hidrológicas. Toda el área por donde fluye el agua hacia un río es su cuenca hidrológica. Pida a los estudiantes que cuenten el número de cuencas hidrológicas pequeñas que drenan hacia el río principal que indicaron con el marcador. Todas las cuencas de drenaje deben fluir hacia un lago localizado en la parte más baja del recipiente.

PREGUNTAS DE INTERPRETACIÓN

Pida a los estudiantes que observen los modelos de los otros grupos. ¿En qué se parecen y en qué se diferencian?

1. ¿Cuántas cuencas hay en cada modelo?

Respuesta: La cantidad variará de modelo a modelo, pero serán por lo menos cuatro.

2. ¿Qué pasa con el tamaño de la corriente a medida que crecen las cuencas?

Respuesta: Las corrientes también aumentan.

DEFINICIONES

Acuífero - Cuerpo subterráneo formado por grava, arena porosa o roca fracturada, saturado de agua y capaz de abastecer un pozo o manantial con valiosas cantidades de agua.

Cuenca de drenaje - Extensión de tierra cuyas aguas drenan hacia un río.

Inundación - Flujo relativamente alto de agua que sobrepasa las riberas naturales o artificiales de una corriente, río, lago o cuerpo de agua.

Planicie susceptible a inundación - Una franja de tierra relativamente plana que rodea una corriente, río o lago, y por la que viaja el desbordamiento de las aguas de inundación.

Agua subterránea - El agua que se encuentra debajo de la superficie de la tierra y que se mueve a través de roca porosa o fracturada y los suelos subterráneos.

Precipitación - Lluvia, nieve, cellisca, llovizna o granizo.

Intervalo de recurrencia - El intervalo promedio de tiempo en el que el tamaño o la magnitud de un evento hidrológico, como una inundación, será igualado o excedido por una vez.

Escorrentía - La parte de la precipitación que aparece en cuerpos de agua superficiales.

Cuenca hidrológica - Extensión de tierra que drena agua hacia una corriente, río, lago u océano.

INFORMACIÓN PARA ORDENAR

Los carteles de la serie se encuentran disponibles tanto a color (para los grados de 3ro a 5to) como en blanco y negro (para estudiantes de 6to a 8vo grado). Los mismos pueden obtenerse sin costo alguno. Para ordenar, favor de comunicarse con el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Escriba a la dirección que se le provee a continuación. Indique los títulos de los carteles que desea, así como los niveles escolares para los que los requiere. Se aplicará un cargo mínimo de \$20.00 o mayor, si es el caso, por gastos de envío y un cargo de \$3.50 por gastos de manejo (un total de \$23.50 dólares americanos) a todas las órdenes que deban enviarse a lugares que no sean un estado o territorio de los Estados Unidos de América.

U.S. Geological Survey Branch of Information Services

Box 25286 Denver Federal Center Denver, CO. 80225

Teléfono: 1-888-ASK-USGS

Fuera de los Estados Unidos llamar: 303-202-4700

RECONOCIMIENTOS

Participaron en la preparación de este cartel:

Jefe del proyecto, Autor y Formato

Stephen Vandas - *Servicio Geológico de los Estados Unidos, Denver, Colorado*

Diseño Artístico

Frank Farrar - Frank Farrar Graphics, Denver, Colorado (*contratado por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias*)

Traducción al español

Guillermo Eliezer Ávila Serrano y Oscar Efraín González Yajimovich - *Universidad Autónoma de Baja California*

Aurora R. Muñoz y María del C. Rivera - *Servicio Geológico de los Estados Unidos, San Juan, Puerto Rico*

La traducción de este cartel ha sido posible gracias a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, USEPA, por sus siglas en inglés) con la cooperación de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, por sus siglas en inglés).

SERVICIO GEOLÓGICO DE LOS EE.UU. (USGS, por sus siglas en inglés)

El Servicio Geológico de los Estados Unidos provee a la Nación información confiable e imparcial para ayudarnos a conocer y entender nuestro planeta. Esta información se utiliza para minimizar la pérdida de vidas y propiedad causada por desastres naturales; administrar los recursos hidrológicos, biológicos, energéticos y minerales; mejorar y proteger la calidad de vida, y contribuir a un desarrollo económico y físico inteligente. El USGS sirve a la Nación al proveer "ciencia para un mundo cambiante".

Serie De Carteles

Este cartel pertenece a una serie de carteles para la educación sobre los recursos de agua. La serie es un proyecto preparado por la Oficina de Iniciativas para la Educación sobre los Recursos de Agua del Servicio Geológico de los Estados Unidos, y constituye un esfuerzo cooperativo que involucra intereses educativos públicos y privados. Los miembros del programa incluyen al Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey), el Negociado de Reclamación de Tierras de los Estados Unidos (Bureau of Reclamation) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (U.S. Fish and Wildlife Service) del Departamento de lo Interior de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Department of the Interior); además, la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration); la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Environmental Protection Agency), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Army Corps of Engineers), la Fundación de Agua Subterránea de Nebraska (Nebraska Groundwater Foundation) y la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias (National Science Teachers Association).

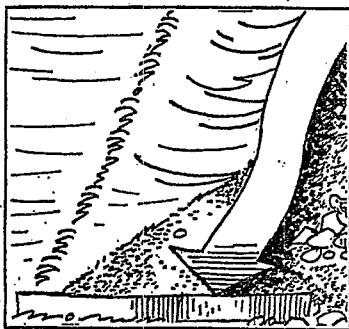
Los carteles de la serie disponibles en inglés se titulan: "Water: The Resource That Gets Used & Used & Uséd for Everything!", "How Do We Treat Our Wastewater?", "Wetlands: Water, Wildlife, Plants, & People!", "Ground Water: The Hidden Resource!", "Water Quality: Potential Sources of Pollution", "Navigation: Traveling the Water Highways!", "Hazardous Waste: Cleanup and Prevention", "Watersheds: Where We Live", y "Oceans-Coastal Hazards: Hurricanes, Tsunamis, Coastal Erosion".

OCEANOS	CUENCAS HIDROLÓGICAS	DESPERDICIOS PELIGROSOS
HUMEDALES	USO DEL AGUA	TRATAMIENTO DE AGUAS USADAS
NAVEGACIÓN	AGUA DEL SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA

Los siguientes son los títulos de los carteles que se encuentran en español: "Riesgos Oceánicos y Costeros: Huracanes, Tsunamis, Erosión Costera"; "Cuencas Hidrológicas: Lugares en Donde Vivimos", "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención" y "Agua: ¡El Recurso que se Usa y se Usa y se Usa para Todo!" Los carteles de la serie han sido diseñados para unirlos y formar así un enorme mural. El panel que se presenta arriba es un esquema del mural. Los espacios en blanco representan los carteles en inglés, los cuales ya hemos mencionado. Los espacios sombreados representan los carteles que se encuentran disponibles tanto en inglés como en español.

Los temas sobre los recursos de agua han sido ilustrados por el artista en forma de historietas. En la parte posterior de cada cartel, se proporciona algunas actividades educativas para realizar en el salón de clases.

Erosión Costera



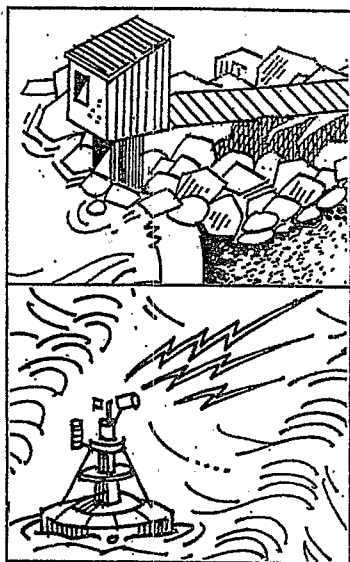
La tierra de la costa se encuentra en constante cambio, debido a la erosión y al depósito de sedimento. Las olas son la causa principal de la erosión costera. Mientras más grandes sean las olas, mayor será su capacidad de erosión; por lo tanto, las olas de tormenta son las que producen mayor erosión. Las olas que rompen pueden socavar acantilados y desgastar las rocas y el sedimento hasta convertirlos en unidades cada vez más pequeñas. Las olas también provocan la erosión de las islas barrera. Puesto que las olas que rompen, casi siempre llegan a la costa con un ángulo, pueden provocar la formación de corrientes litorales a lo largo de la costa y en dirección al movimiento de las olas. El sedimento se mueve gradualmente a lo largo de la costa hasta que encuentra algún obstáculo, como una escollera, en su camino; entonces, la corriente pierde velocidad y el sedimento transportado se deposita. Los ríos también transportan sedimento a la costa, lo que contribuye a la formación de deltas y la ampliación de las playas.

Huracanes



Los huracanes se forman en áreas de baja presión atmosférica, en aguas templadas. A medida que el aire caliente sube y se expande, los vientos que soplan cerca de la superficie del mar giran en espiral, atrayendo más aire húmedo, lo que fortalece cada vez más la tormenta. A medida que la tormenta crece, la presión atmosférica baja y aumenta la velocidad del viento. Si los vientos exceden los 119 kilómetros por hora (74 millas por hora), la tormenta recibe el nombre de huracán. Los huracanes pueden ocasionar fuertes vientos, inundaciones y cantidades excesivas de lluvia a la costa. Gracias a que los científicos pueden determinar la fuerza y la trayectoria de los huracanes, se puede prevenir a tiempo a las comunidades en riesgo. Los preparativos en caso de amenaza de huracán incluyen mantener los alrededores de las casas, edificios y jardines libres de objetos que puedan convertirse en proyectiles; asegurar las ventanas con paneles de madera o tormenteras; proveerse de un buen suministro de agua potable y de alimentos no perecederos; planificar rutas de evacuación de emergencia y, en caso de peligro, abandonar la zona con antelación.

Tsunamis



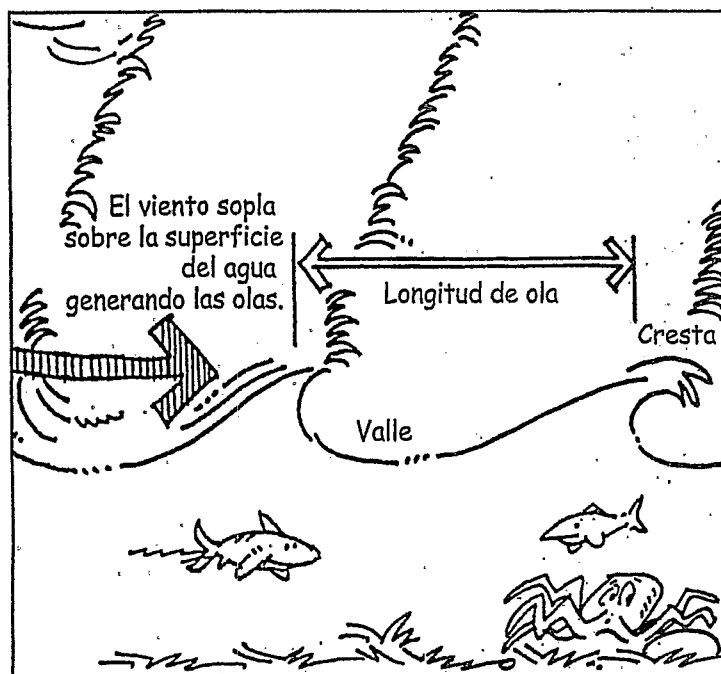
Un tsunami es una serie de olas que se desplazan con rapidez hacia todas direcciones partiendo desde la zona de generación del fenómeno en el fondo del mar. En la mayoría de los casos, los tsunamis son producidos por sismos. Los sismos son generados por el movimiento repentino de la corteza terrestre. A diferencia de las olas producidas por el viento, que se limitan a desplazarse por la superficie del agua, los tsunamis abarcan la profundidad misma de las aguas oceánicas que se encuentran a lo largo de su trayectoria. La velocidad de un tsunami depende de la profundidad de las aguas. En aguas profundas, un tsunami puede viajar a la velocidad de un avión comercial de propulsión a chorro. Cuando un tsunami llega a la costa --lugar en donde la profundidad del fondo marino disminuye--, la velocidad de las olas disminuye y su energía se comprime, lo que ocasiona un aumento en la altura de hasta 30 metros. Las olas de un tsunami y las inundaciones resultantes ocasionan pérdida de vidas y daños a la propiedad en terrenos bajos. La mayoría de los tsunamis se forman en el Océano Pacífico. Es por esto que, para prevenir a los países costeros contra el impacto de un tsunami, se creó el Sistema Internacional de Alerta contra Tsunamis. Cuando se produce un sismo de intensidad mayor, los científicos identifican su tamaño y ubicación con la ayuda de sismógrafos localizados alrededor del mundo. Si el sismo es grande y se produce cerca de aguas oceánicas, se emite una alarma contra tsunamis en todas aquellas áreas que puedan ser afectadas. El avance del tsunami se monitorea a través de estaciones localizadas a lo largo de las costas de continentes e islas, o mediante instrumentos colocados en boyas ubicadas en aguas oceánicas.

Los océanos son la característica geográfica más grande de la superficie terrestre, ya que cubren aproximadamente 70 por ciento del planeta. Por esta razón, los océanos ejercen un enorme impacto en la Tierra, su clima y sus habitantes. La costa o ribera es la frontera entre la vida oceánica y el hábitat terrestre. Para el año 2025, se estima que aproximadamente dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo a 200 kilómetros de la costa. Por lo general, vemos a la zona costera como a cualquier otro tipo de tierra, es decir, como un lugar seguro para vivir y divertirnos. Sin embargo, los ambientes costeros son lugares dinámicos y cambian constantemente como consecuencia de los procesos naturales y las actividades humanas.

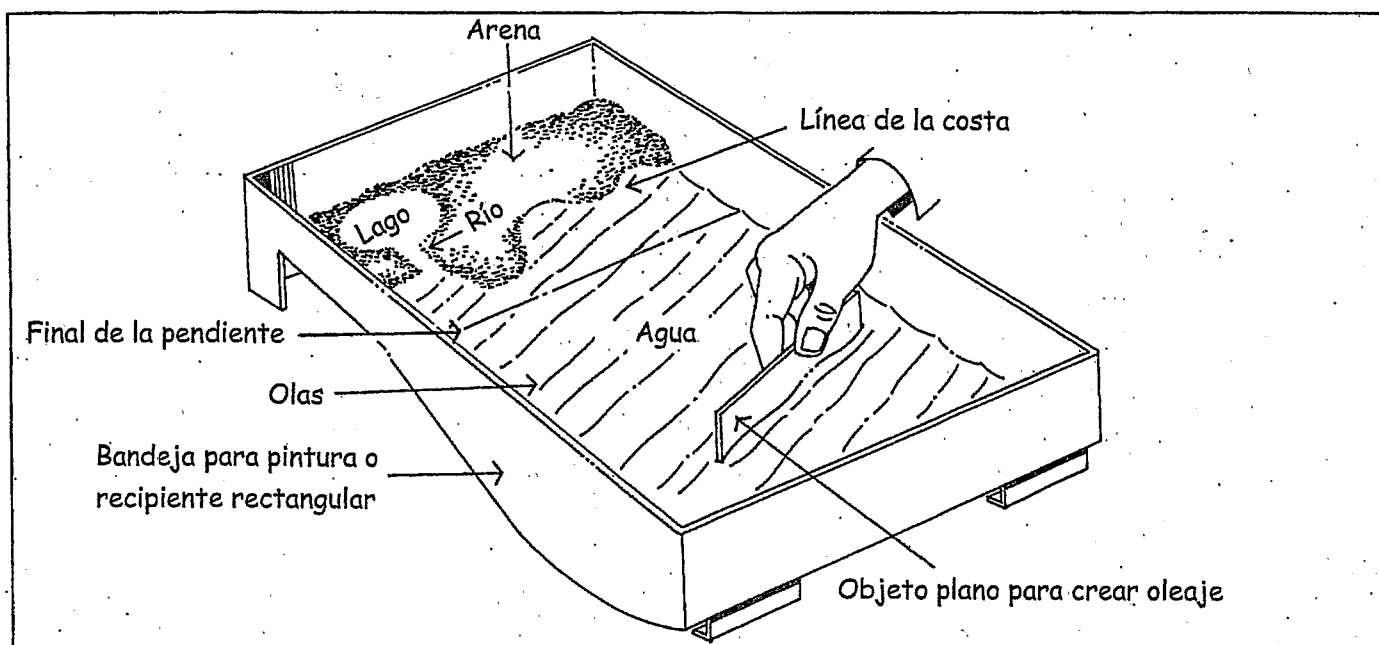
Las tormentas pueden cambiar la configuración de la costa, y destruir edificios, caminos y casas. Durante las tormentas, pueden ocurrir inundaciones a lo largo de la costa, especialmente cuando se combina oleaje de gran altura con marea alta, pues el nivel del mar aumenta. Este fenómeno se conoce como marejada de tormenta. Los eventos catastróficos como los huracanes y los tsunamis, pueden modificar mucho la configuración de las costas, producir grandes inundaciones, destruir propiedades e, incluso, cobrar vidas. El sedimento que da origen a una playa o duna proviene de los ríos, la erosión de acantilados, las olas o las corrientes que fluyen a lo largo de la costa (las corrientes litorales). De igual forma, las olas, las corrientes litorales y las tormentas pueden remover o erosionar el sedimento de la costa. La erosión excesiva de la costa altera significativamente la naturaleza de ésta; además puede provocar el derrumbe de los edificios construidos a sus orillas.

Reconociendo la importancia de los océanos y la necesidad de salvaguardar el mayor legado que todos tenemos en común en términos globales, la Organización de las Naciones Unidas declaró el 1998 como el Año del Océano. La celebración del Año del Océano fue organizada por la Comisión Intergubernamental Oceanográfica (IOC, por sus siglas en inglés) en 1993. Este cartel, una de muchas aportaciones para dicha celebración, ilustra algunos de los procesos o fenómenos naturales que pueden modificar la configuración de la costa y afectar el ambiente cercano a ésta. Tanto la erosión de las costas, como las inundaciones, los efectos de huracanes y tsunamis se consideran riesgos costeros. En este cartel se muestran las causas de estas amenazas naturales, así como los preparativos y respuestas de la comunidad a ellas. El cartel está doblado en secciones de 8 ½" x 11" para que sus partes frontal y posterior puedan fotocopiarse fácilmente.

Mareas y Olas



Las mareas suben y bajan en respuesta a la fuerza gravitacional del sol y la luna. Todos los meses, cuando el sol y la luna se alinean, se producen las mareas altas y bajas. Las mareas ayudan a determinar el lugar de la costa en donde las olas rompen. Cuando la marea es baja, las olas rompen en la parte baja de la playa; cuando la marea es alta, las olas rompen en la parte alta de ésta. La mayoría de las olas son producidas por el viento. El tamaño de las olas depende de la fuerza del viento (magnitud), el tiempo que dura en soplar el viento (duración) y la cantidad de agua --en términos de superficie lineal-- sobre la que el viento sopla ("fetch"). Aunque las olas aparentan moverse en sentido horizontal a lo largo del océano, en realidad su movimiento es vertical (de arriba hacia abajo). El punto más alto de una ola es la cresta. El punto bajo que se encuentra entre dos crestas se llama valle. La altura de una ola es la distancia que hay entre la cresta y el valle. A medida que las olas se acercan a la costa, la profundidad disminuye y esto causa que se rompan. En el océano, las olas se mueven en diferentes direcciones y de manera simultánea. Las tormentas y los sismos oceánicos pueden crear olas de hasta 30 metros de altura.



PROCEDIMIENTO

1. Divida la clase en grupos de tres. Proporcione a cada grupo una bandeja grande para pintura o un recipiente rectangular, 700 ml de arena húmeda, 50 ml de arena húmeda diferente en color o textura a la primera, 700 ml de agua, la mitad de una regla de 30 cm de largo o la mitad de una paleta de madera, para crear el oleaje; un palito de madera de 10 cm, cuatro piedras, un cilindro graduado o taza de medir, papel y lápiz.
2. Pida a los estudiantes que viertan los 700 ml de arena en el recipiente. Al distribuirla deberán cubrir aproximadamente tres cuartas partes de la pendiente de la bandeja comenzando desde el extremo más alto, es decir, desde la parte de la bandeja que no está en declive. En caso de que se utilice un recipiente rectangular, deberá elevarse uno de los extremos 2.5 cm para que se cree así una pendiente; además, no deberá cubrirse de arena más de 15 cm del recipiente, desde el extremo superior de la pendiente creada por la elevación, hasta el final de la pendiente. Eche 600 ml de agua en el extremo opuesto del recipiente, es decir, en el que no tiene arena. La arena representa la playa y el agua representa el océano. Los estudiantes deberán trazar un diagrama de su modelo (diagrama 1).
3. Pida a los estudiantes que se turnen para crear el oleaje en su modelo. Para lograr esto deberán tomar la mitad de una regla de 30 cm de largo, o la mitad de una paleta de madera, y sostenerla horizontalmente mientras le aplican un movimiento corto y agudo de manera que se produzcan olas que arriben a la playa en ángulo. Cada estudiante deberá crear al menos 20 olas. Después de esto, indique a los estudiantes que tracen un segundo diagrama del modelo (diagrama 2). Pídales que comparen los dos diagramas que trazaron (el de antes y el de después), y que describan el cambio en la configuración de la línea de la costa.
4. Dé instrucciones a los estudiantes para que hagan un hoyo y un canal en la arena de la parte más elevada del modelo. El hoyo deberá tener 8 cm de ancho y llegar hasta el fondo del recipiente de forma tal que lo deje expuesto. El canal deberá tener 4 cm de ancho, y en términos de profundidad, al igual que el hoyo, deberá llegar hasta el fondo del recipiente. El canal deberá conectar el hoyo con el océano. El hoyo representa un lago y el canal representa un río. Coloque los 50 ml de arena húmeda diferente en color o textura, en el lago y en el río. Vierta despacio 100 ml de agua en el hoyo hasta que la arena que acaba de colocar allí sea arrastrada hasta el océano. Pida a los estudiantes que anoten sus observaciones o hagan un dibujo sobre lo que le pasó a esta arena (diagrama 3). El depósito de arena que se acumula en la desembocadura de un río que da hacia el océano, forma lo que se conoce como un delta. Pida a sus estudiantes que continúen creando olas de la forma indicada en el paso 3. Las olas deberán arribar a la playa en el mismo ángulo con que llegaron antes. ¿Qué le sucedió al delta?

ACTIVIDAD

Erosión Costera

INTRODUCCIÓN

La zona costera se encuentra en constante cambio de acuerdo al comportamiento del oleaje. A medida que una ola se acerca a la orilla de la costa, se rompe y libera energía acumulada, causando erosión, transporte y depósito de sedimento. Las olas que rompen en la base de los acantilados pueden provocar que éstos se erosionen y colapsen en el mar. Las olas que rompen en ángulo en la costa pueden producir corrientes litorales, las cuales transportan sedimento a lo largo de la playa. Los ríos también llevan sedimento a la costa, el cual puede formar deltas o ser transportado a lo largo de la costa por las corrientes litorales. La erosión costera depende de la estabilidad del sedimento que se encuentra en la costa, la intensidad y la frecuencia del oleaje de tormenta, y el grado de exposición de la costa. La siguiente actividad ha sido diseñada para que los estudiantes aprendan sobre la erosión que causa el oleaje a la zona costera.

OBJETIVOS - Los Estudiantes Deberán:

1. Hacer un modelo y observar cómo el oleaje afecta el movimiento de la arena en la costa;
2. Observar cómo los ríos proveen arena a la costa; y
3. Observar el efecto que ejerce la configuración de la costa y las estructuras artificiales en el transporte de la arena.

MATERIALES - Lo Que Cada Grupo Necesita:

1. Una bandeja grande para pintura o un recipiente rectangular de al menos 35 cm x 28 cm;
2. 700 ml de arena húmeda;
3. 50 ml de arena diferente en color o textura a la primera, como la arena de sílice;
4. 700 ml de agua;
5. Un objeto plano de 15 cm de largo para crear oleaje. Se puede utilizar la mitad de una regla de 30 cm de largo, o la mitad de una paleta de madera de las que utilizan los pintores para mezclar pintura;
6. Un palito de madera de aproximadamente 10 cm de largo por 1 cm de diámetro;
7. Una regla para medir;
8. Cuatro piedras de aproximadamente 1 ó 2 cm;
9. Papel y lápiz; y
10. Un cilindro graduado o taza de medir.

PREPARACIÓN DEL MAESTRO

1. Esta actividad está diseñada para que los estudiantes trabajen en grupos de tres.
2. Coloque una copia del cartel titulado "Riesgos Oceánicos y Costeros: Huracanes, Tsunamis, Erosión Costera" en el salón de clases varios días antes de la actividad.
3. Consiga suficiente arena de ambos tipos, ya sea del jardín, una playa o una ferretería. En un recipiente grande, lave por separado cada uno de los tipos de arena hasta que el agua drenada esté limpia. Corte por la mitad las reglas o las paletas para mezclar pintura, para que los grupos puedan crear el oleaje con ellos. El palito de madera de 10 cm servirá como muralla malecón.
4. Prepare uno de los modelos y realice la actividad usted antes de que la hagan los estudiantes (observe el ejemplo de la ilustración).

DEFINICIONES

Presión atmosférica - El peso de la atmósfera de la Tierra. Generalmente la presión atmosférica se mide en pulgadas de mercurio. Cuando la presión atmosférica es normal, la columna de mercurio alcanza la altura de 29.92 pulgadas (76.0 cm). Las medidas por encima de 29.92 pulgadas indican alta presión atmosférica, mientras que las medidas por debajo de ésta indican baja presión atmosférica.

Delta - Un depósito de sedimento cerca de o en la desembocadura de un río.

Erosión - Proceso por el cual los materiales de la corteza terrestre se desprenden, desgastan o disuelven, y pasan a ser transportados generalmente por el agua o el viento.

Huracán - Un sistema atmosférico de baja presión y movimiento circular, contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y a favor de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. La velocidad de sus vientos es de 119 kilómetros por hora (74 millas por hora) o mayor.

Escollera - Una estructura de ingeniería diseñada para controlar corrientes marinas o mareas.

Corriente litoral - Una corriente oceánica que fluye paralela a la playa; es producida por las olas cuando arriban a la costa en ángulo.

Sedimento - Partículas que provienen de rocas o materiales orgánicos que han sido transportados por el agua o el viento.

Oleaje por tormenta - Aumento en el nivel de elevación del mar a lo largo de la costa, producto de los vientos generados durante una tormenta.

Mareas - La elevación y el descenso de las olas causado por la fuerza gravitacional del sol y la luna.

Tsunamis - Una serie de olas que se desplazan con rapidez hacia todas direcciones partiendo desde la zona del fondo del mar en donde se haya producido un gran sismo, una erupción volcánica o un deslizamiento.

Ola - Una perturbación producida en el agua, con la que se transmite energía de un lugar a otro. En el océano, el principal agente de esta perturbación es el viento.

Longitud de ola - La distancia entre las crestas de dos olas sucesivas.

Altura de ola - La distancia vertical entre la cresta de una ola y el valle que la precede.

Valle de una ola - La parte más baja de una ola entre dos crestas sucesivas.

Serie De Carteles

Este cartel pertenece a una serie de carteles para la educación sobre los recursos de agua. La serie es un proyecto preparado por la Oficina de Iniciativas para la Educación sobre los Recursos de Agua del Servicio Geológico de los Estados Unidos, y constituye un esfuerzo cooperativo que involucra intereses educativos públicos y privados. Los miembros del programa incluyen al Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey), el Negociado de Reclamación de Tierras de los Estados Unidos (Bureau of Reclamation) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (U.S. Fish and Wildlife Service) del Departamento de lo Interior de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Department of the Interior); además, la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration); la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Environmental Protection Agency), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Army Corps of Engineers), la Fundación de Agua Subterránea de Nebraska (Nebraska Groundwater Foundation) y la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias (National Science Teachers Association).

Los carteles de la serie disponibles en inglés se titulan: "Water: The Resource That Gets Used & Used & Used for Everything!", "How Do We Treat Our Wastewater?", "Wetlands: Water, Wildlife, Plants, & People!", "Ground Water: The Hidden Resource!", "Water Quality: Potential Sources of Pollution", "Navigation: Traveling the Water Highways!", "Hazardous Waste: Cleanup and Prevention", "Watersheds: Where We Live", y "Oceans-Coastal Hazards: Hurricanes, Tsunamis, Coastal Erosion".

5. Los estudiantes deberán reconstruir la playa para que quede como se encontraba originalmente en el diagrama 1. Pida que den ideas sobre cómo prevenir la erosión de las playas. Dé instrucciones para que utilizando las piedras y la mitad de la regla o paleta, construyan un muro, escollera o cualquier tipo de barrera que ayude a prevenir la erosión de la playa. Las estructuras construidas podrán ubicarse en cualquier lugar del modelo. Después, pida a los estudiantes que produzcan olas según se indica en el paso 3, de forma que arriben a la playa con el mismo ángulo que antes. Los estudiantes deberán trazar un diagrama de lo que le sucede a la playa (diagrama 4).

EXTENSIÓN

Pida a los estudiantes que investiguen sobre los distintos métodos utilizados para prevenir la erosión costera, los tipos y la efectividad de los mismos. Durante la investigación, deberán contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los métodos utilizados para reducir la erosión costera?
2. ¿La efectividad de estos métodos es de corto plazo, o están diseñados para que la misma se prolongue al menos 100 años?
3. ¿Por qué un grupo (como los dueños de casas) favorece un método y otro grupo (como los ecologistas) favorece otro?
4. ¿Podría llegarse a algún acuerdo entre los grupos?

PREGUNTAS DE INTERPRETACIÓN

Dirija una discusión de clase sobre la erosión de la costa. Utilizando los diagramas de referencia, pida a los estudiantes que respondan a las siguientes preguntas:

1. Compare los diagramas 1 y 2. ¿Ocurrió algún cambio en la configuración de la playa? Describa los cambios y sus causas.

2. ¿En qué dirección se movió la arena? (¿Qué dirección tienen las corrientes litorales?)

Possible respuesta: En ángulo agudo con respecto a las olas.

3. La arena depositada en la desembocadura del río crea un delta. ¿Qué le sucede al delta cuando entra en contacto con el oleaje de tormenta?

Possible respuesta: La arena pasó a formar parte de la playa. Los sedimentos que aportan los ríos son una fuente muy importante de arena para la playa.

4. Mencione uno de los deltas más grandes del mundo que no haya sido desplazado por la acción del oleaje.

Possible respuesta: Los deltas que se encuentran en las desembocaduras de los ríos Mississippi y Nilo.

5. Pida a cada grupo que ofrezca una presentación sobre la efectividad de las estructuras que construyeron para reducir la erosión de la costa. Utilice los diagramas 1 y 4 para mostrar los cambios que se produjeron en la costa como resultado de la construcción de las estructuras. ¿Alguna de las estructuras fue efectiva en reducir la erosión de la costa? Si tuviese una casa en la playa, ¿cuál estructura construiría y dónde la ubicaría? ¿Qué impacto causaría la construcción de su estructura en la propiedad de sus vecinos? ¿Cuánto tiempo duraría su estructura?

RECONOCIMIENTOS

Participaron en la preparación de este cartel:

Jefe del proyecto, Autor y Formato

Stephen Vandas - *Servicio Geológico de los Estados Unidos, Denver, Colorado*

Diseño Artístico

Frank Farrar - Frank Farrar Graphics, Denver, Colorado (*contratado por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias*)

Traducción al español

Rigoberto Guardado France y Oscar Efraín González Yajimovich - *Universidad Autónoma de Baja California*

Aurora R. Muñoz y María del C. Rivera - *Servicio Geológico de los Estados Unidos, San Juan, Puerto Rico*

La traducción de este cartel ha sido posible gracias a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, USEPA, por sus siglas en inglés) con la cooperación de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, por sus siglas en inglés).

SERVICIO GEOLÓGICO DE LOS EE.UU. (USGS, por sus siglas en inglés)

El Servicio Geológico de los Estados Unidos provee a la Nación información confiable e imparcial para ayudarnos a conocer y entender nuestro planeta. Esta información se utiliza para minimizar la pérdida de vidas y propiedad causada por desastres naturales; administrar los recursos hidrológicos, biológicos, energéticos y minerales; mejorar y proteger la calidad de vida, y contribuir a un desarrollo económico y físico inteligente. El USGS sirve a la Nación al proveer "ciencia para un mundo cambiante".

LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DEL OCEANO Y LA ATMÓSFERA (NOAA, por sus siglas en inglés)

La misión de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera es describir y predecir cambios en el medio ambiente, así como conservar y manejar adecuadamente los recursos costeros y marinos nacionales para asegurar la existencia de oportunidades económicas sostenibles. La NOAA se compromete con un siglo XXI en el que la administración, la predicción y la evaluación ambiental sirvan de piedra angular para mejorar la prosperidad económica y la calidad de vida, mejorar la protección de la vida y la propiedad, y fortalecer el balance comercial de los Estados Unidos.

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (USEPA, por sus siglas en inglés)

La misión de la Agencia de Protección Ambiental es mejorar y preservar la calidad del medio ambiente a nivel nacional y global. La USEPA se encarga de proteger la salud de los seres humanos y los recursos naturales de los que dependen todas las actividades humanas. En respuesta a la creciente preocupación pública por el riesgo que producen a la salud y al medio ambiente los depósitos de desperdicios peligrosos, el Congreso estableció en 1980, el Programa "Superfund" con el propósito de encargarse de la limpieza de estos lugares. La USEPA, en cooperación con los gobiernos estatales y tribales, localiza, investiga y limpia los depósitos de desperdicios peligrosos a través de los Estados Unidos. La meta principal del "Superfund" es proteger la salud de los seres humanos y el medio ambiente. Sus fondos provienen de los impuestos gravados a las industrias químicas y petroleras.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO, por sus siglas en inglés)

El objetivo de la UNESCO es contribuir a la paz y seguridad mundial al promover la colaboración entre las naciones mediante la educación, la ciencia y la cultura. Su fin es fomentar el respeto universal de la justicia, los derechos humanos y las libertades que debe gozar todo ser humano sin importar sexo, raza, idioma o religión, según lo establece la Organización de las Naciones Unidas. La meta del Proyecto 2000+ es que el conocimiento científico y tecnológico estén al alcance de todos. Este proyecto es implementado por la Sección de Ciencia y Tecnología de la UNESCO.

COMISIÓN INTERGUBERNAMENTAL OCEANOGRÁFICA (IOC, por sus siglas en inglés)

Fundada en 1960 por la UNESCO, la Comisión Intergubernamental Oceanográfica promueve el desarrollo de las investigaciones marinas y otras actividades relacionadas con el océano, con el propósito de aprender más sobre éste, su naturaleza y recursos. La agencia opera gracias al trabajo en equipo de sus 125 miembros. Juega un papel decisivo al contribuir a un mayor conocimiento sobre los océanos y el mejoramiento de los recursos internacionales a través del compromiso con la investigación costera y oceanográfica, las observaciones sistemáticas del océano, el desarrollo y la transferencia de tecnología, y la educación y el adiestramiento relacionados.

OCÉANOS	CUENCAS HIDROLÓGICAS	DESPERDICIOS PELIGROSOS
HUMEDALES	USO DEL AGUA	TRATAMIENTO DE AGUAS USADAS
NAVEGACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA

Los siguientes son los títulos de los carteles que se encuentran en español: "Riesgos Oceánicos y Costeros: Huracanes, Tsunamis, Erosión Costera"; "Cuencas Hidrológicas: Lugares en Donde Vivimos"; "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención" y "Agua: ¡El Recurso que se Usa y se Usa y se Usa para Todo!" Los carteles de la serie han sido diseñados para unirlos y formar así un enorme mural. El panel que se presenta arriba es un esquema del mural. Los espacios en blanco representan los carteles en inglés, los cuales ya hemos mencionado. Los espacios sombreados representan los carteles que se encuentran disponibles tanto en inglés como en español.

Los temas sobre los recursos de agua han sido ilustrados por el artista en forma de historietas. En la parte posterior de cada cartel, se proporciona algunas actividades educativas para realizar en el salón de clases.

INFORMACIÓN PARA ORDENAR

Los carteles de la serie se encuentran disponibles tanto a color (para los grados de 3ro a 5to) como en blanco y negro (para estudiantes de 6to a 8vo grado). Los mismos pueden obtenerse sin costo alguno. Para ordenar, favor de comunicarse con el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Escriba a la dirección que se le provee a continuación. Indique los títulos de los carteles que desea, así como los niveles escolares para los que los requiere. Se aplicará un cargo mínimo de \$20.00 o mayor, por cartel si es el caso, por gastos de envío y un cargo de \$3.50 por gastos de manejo (un total de \$23.50 dólares americanos) a todas las órdenes que deban enviarse a lugares que no sean un estado o territorio de los Estados Unidos de América.

U.S. Geological Survey Branch of Information Services

Box 25286 Denver Federal Center Denver, CO. 80225

Teléfono: 1-888-ASK-USGS

Fuera de los Estados Unidos llamar: 303-202-4700