

Edición:

- ► Lic. Tamara Calzadilla Díaz
- ► Lic. Yaneys López Argüelles

Diseño, cubierta, ilustración y emplane:

► Instituto Superior de Diseño

Anelís Simón Sosa • María Paula Lista Jorge • Sara Sofía Delgado Méndez • Isell Rodríguez Guerra • Daniela Domínguez Ramírez • Amanda Serrano Hernández • Rocio de la C. Ruíz Rodríguez • Evelio de la Sota Ravelo • Ana Laura Seco Abreu • Arianna Ruenes Torres • Reynier Polanco Somohano • Celia Carolina Céspedes Pupo • Elizabeth Diana Fajardo Céspedes • Laura Rosa Armero Fong • Elizabeth Blanco Galbán • Laura Reynaldo Jiménez • Daniela Arteaga Martínez • Daniela Alpízar Cespedes • Roberto Pérez Curbelo • Ariel Abreu Ulloa • M. Sc. Maité Fundora Iglesias • Dr. C. Ernesto Fernández Sánchez • D.I. Eric Cuesta Machado • D.I. Julio Montesino Carmona

Corrección:

- ► Lic. Yaneys López Argüelles
- © Dianelys Gort Frías y coautores, Cuba, 2023
- © Editorial Pueblo y Educación, 2023

ISBN 978-959-13-4069-6 (Versión impresa) ISBN 978-959-13-4330-7 (Versión digital)

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN Ave. 3.ª A No. 4601 entre 46 y 60, Playa, La Habana, Cuba. CP 11300. epe@enet.cu

Al educando V	II
Introducción	1
 Objeto de estudio de la Geografía Física Relación de la geografía con otras ciencias Principales tareas de la Geografía Física 	8
Las representaciones geográficas La esfera terrestre, la mejor representación cartográfica de la Tierra. Sus ventajas	19 20 2
El planeta Tierra	2
Consecuencias de su forma	
Características y sus consecuencias	1 4
La litosfera	6

	Características generales de la litosfera	64
	Masas continentales. Continentes y océanos	68
	El relieve terrestre. Origen y evolución	77
	Procesos que intervienen en la formación del relieve:	
	endógenos y exógenos	78
	Las distintas formas del relieve	93
	1	
5		
	La atmósfera 10	02
•	Características generales de la atmósfera	02
	Composición y estructura 10	
	La temperatura: factores que inciden en su variación y distribución	
	geográfica	10
	La presión atmosférica: factores que determinan su variación y	
	distribución geográfica	16
	Los movimientos de la atmósfera: vientos, masas de aire y frentes.	
	Su origen	20
	Tipos de vientos y su distribución geográfica	24
	Energía eólica y desarrollo sostenible	30
	Masas de aire y frentes atmosféricos	31
	La humedad: absoluta y relativa	
	Fenómenos vinculados a la condensación: nubosidad, niebla	
	y rocío	35
	Las precipitaciones y sus características. Factores que inciden	
	en su distribución geográfica	39
	Tiempo atmosférico y clima	
	Los distintos tipos de clima según la clasificación de Köppen.	
	Su distribución geográfica	44
	Importancia de la conservación de la atmósfera para el desarro	
	sostenible 1	49
6		
U	La hidrosfera 1	54
•	Características generales de la hidrosfera	55
	Ciclo hidrológico	58
•	Las aguas terrestres: características generales	60

► El océano mundial y los mares: sus características y movimientos
 Las aguas subterráneas: su importancia
La biosfera 201 La biosfera. Sus características 201
► La actitud bioética del ser humano, factor decisivo en la construcción de una relación armónica con el medio ambiente
 Distribución geográfica de la flora y la fauna en el planeta. Su necesaria protección, conservación y aprovechamiento racional para el logro de un desarrollo sostenible
 Los suelos. Factores que inciden en su formación
Glosario
Bibliografía 231

Al educando

I presente libro, como todo texto escolar, constituye un medio de enseñanza imprescindible para que los estudiantes que ingresan al 7.º grado de la Educación Secundaria Básica adquieran conocimientos y desarrollen habilidades.

En el libro dispondrás de la información general que aporta cada unidad de estudio y, además, otra complementaria insertada en recuadros, los cuales se identifican mediante las secciones: Saber más, ¿Sabías que...?, Recuerda que..., Conéctate, De la historia, Reflexiona, De la palabra y Sistema de actividades.

En la sección *Juega y aprende* encontrarás geogramas y sopas de palabras diseñados con la finalidad de contribuir a la consolidación de los conocimientos de la asignatura, de forma amena y creativa.

El libro se propone contribuir a tu educación geográfica de manera activa y consciente, y al fortalecimiento de aquellos conocimientos que te proporcionarán la búsqueda de soluciones a los complejos problemas del mundo actual, enfocados en la importancia de luchar tenazmente por el desarrollo sostenible de nuestra nación y la humanidad.

Cuidar este libro y emplearlo adecuadamente ha de ser una de tus responsabilidades, compartida con tus profesores y tu familia, de manera que otros estudiantes puedan disfrutar de él en cursos venideros.

Asimismo, consideramos que ha de servirte en la comprensión del valor de los conocimientos geográficos, para tu formación integral como ciudadano de nuestra patria.

Por último, los autores pensamos que si tú consideras el libro interesante y este logra convertirse en un medio de enseñanza útil y desarrollador, nos sentiremos satisfechos por haber cumplido el objetivo propuesto.

Los autores



Introducción

n este grado continuarás la profundización en el estudio de la Geografía Física, sistematizando lo aprendido en las asignaturas El Mundo en que Vivimos, Ciencias Naturales, Geografía y Geografía de Cuba.

La geografía como ciencia para su estudio comprende dos grandes campos principales: la geografía física y la geografía socioeconómica.

En esta ciencia resulta fundamental la localización espacial y temporal de los objetos, **fenómenos** y procesos; cómo se manifiestan y cómo cambian. Además, esta se tiene un carácter sintético e integrador de muchos campos del saber, por lo cual aporta conocimientos culturales que fortalecen la educación geográfica y resultan importantes en la formación de una concepción de sostenibilidad para el desarrollo económico-social.

El análisis de los componentes naturales, sus interrelaciones y significación dentro del sistema Hombre-Tierra permite el estudio de los distintos objetos, fenómenos y procesos que se desarrollan. Asimismo, contribuyen a la formación como un ciudadano consciente y responsable ante el **medio ambiente**, tarea imperiosa que tiene la sociedad contemporánea.



Reflexiona

¿Fue solamente el ansia de explorar lo que motivó a los seres humanos a adentrarse en regiones desconocidas y lejanas? Argumenta tu respuesta con dos ejemplos.

¿Qué importancia tuvieron los descubrimientos geográficos para el desarrollo de la humanidad?

¿Consideras que la simple observación de la naturaleza es el objeto de estudio de la geografía actualmente?

GEOGRAFÍA FÍSICA

Objeto de estudio de la Geografía Física

Los primeros hombres que habitaban hace milenios decidieron conocer el lugar donde vivían y otros en los que podían asentarse para mejorar sus condiciones de vida; se convirtieron entonces en los iniciales exploradores, en el antecedente de lo que hoy la ciencia geográfica considera como los primeros geógrafos, que sin tener mapas e instrumentos de precisión, partían hacia lo desconocido. Sus relatos han llegado hasta nuestros días mediante las descripciones de las diferentes regiones del planeta que despertaron el interés de muchos otros para realizar nuevas exploraciones.

¿Sabías que...?

Los datos y descripciones de la geografía de los pueblos y países visitados por el veneciano Marco Polo (1254-1324), en sus viajes hacia el Oriente y las narraciones escuchadas de su padre y su tío, fueron recogidas en la obra: *Las maravillas del mundo* también conocida como *El Millón* (1298). La obra fue escrita por Rustichello de Pisa, compañero de cárcel de Marco Polo, a quien supuestamente le dictó el contenido.

Los aportes de los cuatro viajes de Cristóbal Colón entre 1492 y 1502 y el de circunnavegación de la Tierra comandado por Fernando de Magallanes y Juan Sebastián Elcano entre 1519 y 1592 (figura 1.1), sirvieron para ampliar los conocimientos geográficos del océano mundial y de la distribución de las tierras emergidas.

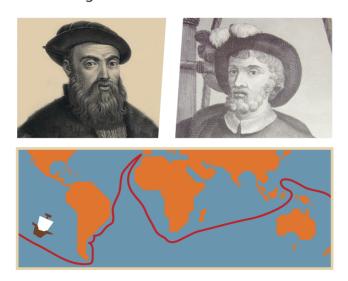


Fig. 1.1 Viaje de circunnavegación de Magallanes-Elcano

Los descubrimientos geográficos tuvieron repercusión en la ampliación de los conocimientos geográficos e importantes consecuencias económicas, políticas y sociales. Económicamente, comienza un rápido desarrollo del comercio, la industria y la nueva organización del crédito. El volumen de oro transportado hacia el Viejo Mundo, hace que este se abarate y al mismo tiempo aumenten considerablemente los precios de las mercancías.

Políticamente se amplía el territorio de las grandes potencias coloniales, así las posesiones de ultramar aparecerán en los nuevos mapas, con las fronteras y soberanía sobre el territorio adquirido, iniciando así las rivalidades y conflictos bélicos entre imperios.

La geografía deja de ser una disciplina descriptiva, a partir del siglo xix, cuando los alemanes Alejandro de Humboldt y Karl Ritter (figura 1.2 y figura 1.3) comienzan a establecer las relaciones causa-efecto entre los diferentes componentes de la naturaleza y la sociedad, lo que posibilita su enfoque científico.



Fig. 1.2 Alejandro de Humboldt (1769-1859)



Fig. 1.3 Karl Ritter (1779-1859)

La sociedad humana construye el espacio geográfico en que vive, con la acción combinada de la ciencia, la tecnología y su propio esfuerzo. Un resultado armónico y coherente solo puede lograrse con la participación consciente de la población y el compromiso político de los gobiernos dirigidos al establecimiento de una relación armónica Hombre-Tierra, condición imprescindible para el desarrollo sostenible.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

¿Cuál es el objeto de estudio de la Geografía Física?

La Geografía Física estudia el medio geográfico natural, el cual está conformado por los componentes naturales como relieve, las aguas, el clima, los suelos, la vegetación, los animales y el hombre en su interacción directa e indirecta con los componentes antes mencionados en la relación Hombre-Tierra.



Reflexiona

¿Cuáles son los componentes naturales del espacio geográfico?

¿Estos componentes se observan tal y como eran en los inicios de la Tierra? Selecciona uno de los componentes naturales y elabora un esquema donde identifiques su relación con el hombre y precises la modificación ocurrida en este.

Los diversos componentes del medio geográfico natural: las plantas, los animales y el ser humano, entre los organismos vivos, se denominan componentes bióticos; y el relieve, la energía solar, el agua, el aire, las rocas, por citar otros componentes del espacio geográfico se clasifican como componentes abióticos, que son los componentes sin vida.

El planeta Tierra donde los seres humanos habitamos es nuestra gran casa. Todo lo que en ella acontece, de un modo u otro está relacionado y depende de las necesidades siempre crecientes de los individuos que vivimos en ella. Para lograrlo es necesario realizar acciones transformadoras, que no siempre permiten una armonía entre sus componentes. Esa relación se encuentra sometida a leyes y regularidades que rigen el desarrollo de las esferas geográficas y la evolución del planeta, muy marcada en la actualidad, por la influencia de la actividad humana.

La Tierra ofrece al subsistema Hombre los recursos necesarios para su existencia y desarrollo. Este subsistema, identificado como antroposfera, está integrado por los elementos construidos por los asentamientos humanos, y en ellos se encuentran las actividades económicas como la agricultura, la industria, el transporte, la extracción de minerales por citar algunos, y estos, combinados con los mecanismos de carácter sociocultural, marcan la relación Hombre-Tierra (esquema 1.1).

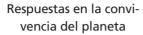
Esquema 1.1 Relaciones entre los seres humanos y el planeta

HOMBRE

ANTROPOSFERA

IMPACTO EN EL ESPACIO

Capital, material humano y desarrollo humano



Cambios en el bienestar humano



- Procesos demográficos
- Procesos económicos
- Innovación científica y tecnológica
- Modelos y patrones distributivos
- Procesos culturales, sociales, políticos e institucionales

Adaptación, mitigación, restauración y establecimiento de leyes, normas y regulaciones

Seguridad, necesidades materiales básicas, salud, relaciones sociales



Capital natural atmósfera, tierra, aqua, biodiversidad



Factores demográficos, sociales (institucionales) y materiales que determinan el bienestar humano



Intervención humana en el medio

- Uso de la tierra
- Extracción de los recursos
- Aportes externos (fertilización, irrigación, etcétera)
- Emisiones

Impactos ambientales y cambios

- Cambio climático y disminución de la capa de ozono
- Cambios en la biodiversidad
- Contaminación, degradación del suelo, agua y aire



Factores ambientales que determinan el bienestar humano

- Servicios ecosistémicos (provisión, soporte, regulatorio y culturales)
- Estrés, enfermedades, amenazas, radiaciones

Procesos naturales

- Huracanes
- Seguías
- Inundaciones
- Sismos

GEOGRAFÍA FÍSICA

La relación Hombre-Tierra deja una huella que se amplía, a partir del uso que las intervenciones humanas realizan en los espacios que ocupan a nivel planetario. Ello implica el desarrollo de actividades que ejercen fuertes presiones para lograr desarrollar los procesos productivos y obtener los recursos materiales necesarios, lo cual provoca impactos ambientales en el planeta que no siempre son favorables.

En ese interactuar con la naturaleza, el ser humano ha causado daños, muchas veces irreparables (figura 1.4).



Fig. 1.4 La tala indiscriminada de los bosques puede convertirse en una catástrofe universal

Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el 35 % de la superficie de los continentes pueden considerarse como áreas desérticas. La expansión del proceso de desertificación por acción antrópica, incide negativamente en vastos territorios donde viven millones de personas, sometidas a la escasez de alimentos y la proliferación de

enfermedades, además del impacto sobre la **biodiversidad** como resultado de la destrucción de muchos bosques. Se estima que desde el 2002 hasta el 2007 la zona sur del Pacífico colombiano perdió un área aproximada de 14 322 km² de bosques tropicales, mayor a la superficie territorial de Jamaica.



Los bosques contribuyen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) directamente en el sustento de la vida submarina (ODS 14) y el mantenimiento de la vida en los ecosistemas terrestres (ODS 15), e indirectamente encaminados a abordar la seguridad alimentaria (ODS 2), combatir el **cambio climático** (ODS 13), favorecer la sostenibilidad de ciudades y comunidades (ODS 11) y fomentar la energía asequible y limpia.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) pronostica que en el 2025 unos 1 900 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua, y dos tercios de la población mundial podrían estar en una situación de estrés hídrico por sobrexplotación de los acuíferos y ríos, así como la mala calidad del agua debido a la salinización o contaminación.

X

De la historia

Al triunfar la Revolución, en 1959, solo quedaba en Cuba un área boscosa de 1 817 234 ha, equivalente al 16 % de la extensión total de nuestro país, de un 95 % que se estimaba a la llegada de los españoles. La política de reforestación llevada a cabo por el gobierno revolucionario logró que al término del año 2012, el índice de boscosidad de nuestro territorio fuera de un 28,66 % y al cierre del 2014 de 29,8 %.

Estos ejemplos sirven para ilustrar cómo la interacción irresponsable de los seres humanos en el subsistema Tierra provoca la aparición de problemas ambientales a nivel local, nacional, regional y mundial, tales como: la deforestación, la degradación de los suelos, la contaminación de las tierras, las aguas y la atmósfera, así como el debilitamiento de la capa de ozono e influyen de manera acelerada en el clima del planeta. Ya las evidencias demostradas por los científicos señalan las consecuencias del aumento o disminución en las variables del clima como la temperatura, los vientos, las

7

• • • GEOGRAFÍA FÍSICA

precipitaciones, así como una mayor intensidad y poder destructivo de los fenómenos atmosféricos, acentuando la pérdida de la diversidad biológica y su influencia en los problemas de la población.

En Cuba se han identificado como principales problemas ambientales, recogidos en la **Estrategia Ambiental Nacional** (EAN) para el quinquenio 2016-2020, los siguientes:

- degradación de los suelos;
- afectaciones a la cobertura forestal:
- contaminación;
- pérdida de la diversidad biológica;
- carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad del agua;
- impacto del cambio climático, y
- deterioro de la condición higiénico-sanitaria en los asentamientos humanos.

Todos estos problemas poseen una compleja y dinámica interrelación, y afectan la cantidad y calidad de nuestros recursos naturales en su vínculo con el desarrollo económico y social.

El ser humano puede transformar el subsistema Tierra en que vive por medio de la ciencia combinada con su esfuerzo y desarrollo tecnológico alcanzado. Para esta transformación es necesaria la toma de acuerdos nacionales e internacionales que propicien responsabilidad individual a nivel de naciones y colectiva de manera global, para desarrollar programas de participación política entre los países que garanticen la armonía entre la utilización de los recursos que brinda la naturaleza y el uso que los seres humanos realizan.

Relación de la geografía con otras ciencias

La Geografía Física está estrechamente relacionada con otras ciencias sin perder de vista su campo específico de estudio y sus objetivos principales. Estas son agrupadas en la categoría de auxiliares dado el papel de apoyo que brindan a los estudios geográficos.

Dentro del amplio conjunto de ciencias auxiliares se destacan las que se mencionan a continuación.

Climatología, ciencia que estudia e investiga los diversos climas de la Tierra y su influencia en todos los componentes del planeta.

Meteorología, estrechamente relacionada con la anterior, cuyo campo de estudio es el comportamiento del tiempo atmosférico mediante el análisis de las variables meteorológicas y engloba, además, otras disciplinas más puntuales como la agrometeorología.



El 23 de marzo es el Día Meteorológico Mundial. Todos los años se celebra el Día Meteorológico Mundial (DMM) para conmemorar la entrada en vigor del Convenio de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), en 1950.

Geomorfología, ciencia que trata de las formas de la corteza terrestre (relieve).

Hidrología, aborda el estudio de las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, su distribución espacial y temporal. Además del comportamiento de las precipitaciones, la humedad del suelo, la evapotranspiración y las masas glaciares.



. Saber más

La OMM se creó para fomentar e impulsar la meteorología y la hidrología y facilitar la cooperación mundial en bien de la humanidad, mediante la creación de redes de estaciones que efectúen observaciones meteorológicas, hidrológicas y geofísicas; la creación y mantenimiento de sistemas para el proceso y rápido intercambio de datos; la normalización de las observaciones y de los productos procesados; la aplicación de la meteorología a la aviación, la navegación marítima, los problemas del agua y la agricultura; el fomento de la investigación y la enseñanza.

Biogeografía, cuyo campo estudia la distribución de los organismos vivos sobre la Tierra, así como los procesos que los originan, modifican o los pueden hacer desaparecer, en su relación con el medio.

Paleontología, que nos ayuda a conocer mejor el entorno mediante los **fósiles**; vincula la prehistoria y la historia de un pueblo desarrollando su identidad y es, además, apoyo fundamental en la realización de mapas geológicos, e incentiva la conservación y protección del patrimonio fosilífero, aumentando la riqueza del país (figura 1.5).

GEOGRAFÍA FÍSICA



Fig. 1.5 Paleontólogos trabajando con restos fósiles

Las colecciones paleontológicas cubanas son el resultado de la labor de muchos científicos nacionales y extranjeros, desde el siglo xvIII hasta la actualidad. Algunos se ocuparon de varias especialidades dentro de las ciencias naturales y realizaron grandes aportes a la paleontología cubana, entre ellos: Alejandro de Humboldt, Felipe Poey Aloy, Carlos de la Torre Huerta, José Isaac del Corral Alemán, Salvador Massip Valdés, Alfredo de la Torre Callejas y Antonio Núñez Jiménez, entre otros.

Cartografía, une la matemática, la geografía y el dibujo. Se encarga de reunir y analizar medidas y datos de regiones de la Tierra, para representarlas gráficamente a diferentes dimensiones lineales. Dentro de ella se encuentra la cartometría; ciencia técnico-geográfica muy importante para la elaboración de mapas y otras representaciones geográficas.

De la historia

El conquistador griego Alejandro Magno (356-323 a.n.e.) ordenó hacer de su imperio un cuadro por provincias y trazar las rutas seguidas durante la conquista, ocupándose de ello oficiales de su ejército que eran topógrafos. Mandó a realizar la exploración de los mares Rojo y Negro, así como de las costas que se extendían entre el Indo y el Golfo Pérsico. También en su mandato fueron estudiadas las regiones de Mesopotamia, Persia y la India. El material fue recopilado y conservado en la Biblioteca de Alejandría.

En nuestro país se preparan técnicos de nivel medio en la especialidad Geodesia y Cartografía para la ejecución de mediciones topográficas y la elaboración de mapas que muestran las relaciones de los componentes

naturales y cómo se pueden establecer las relaciones con el hombre para enfrentar los problemas de organización y planificación física del espacio geográfico en el territorio. En ellos se proponen y se muestran soluciones para ejecutar proyectos en la utilización de los suelos para la agricultura, la construcción y áreas para ser utilizadas con fines turísticos.

Otra actividad que desarrolla esta especialidad es el estudio de áreas mediante la teledetección, con la finalidad de pronosticar y dar seguimiento a fuertes tempestades y otras condiciones meteorológicas adversas, importantes para la protección de la vida humana y los bienes sociales.

La interacción naturaleza y sociedad ha estado siempre presente desde el propio origen del hombre, las etapas del desarrollo social se han visto marcadas desde el inicio cuando solo se describía el ámbito natural y se desconocían las leyes que rigen el desarrollo de la naturaleza, su esfera de acción era muy limitada, pero en la actualidad la sociedad tiene un impacto diferente.



Reflexiona

¿Cómo el ser humano puede lograr un desarrollo sostenible y armónico minimizando los efectos nocivos de su acción transformadora?

Una solución a los desafíos de la sostenibilidad del desarrollo en armonía con la naturaleza debe ser no consumir los recursos naturales más rápido de lo que estos pueden renovarse.

No se puede negar el gran acontecimiento histórico que fue la Primera Revolución Industrial. A ella se debe la reducción sustancial del trabajo manual por el mecanizado. Las nuevas innovaciones técnicas permitieron que la industria se diversificara cada vez más y se desarrollarán rápidamente nuevas ramas industriales.

Las máquinas reemplazan cada vez más el trabajo humano y las tecnologías industriales reciben el beneficio del progreso científico con los nuevos procesos de automatización que reducen el número de obreros a emplear y, por tanto, aumentan el ejército de desempleados y se agudizan las luchas sociales. Pero ¿este proceso se desarrolló por igual en todos los países?

La respuesta a la pregunta anterior es no y se encuentra relacionada directamente con el modo de producción de los distintos países. Resulta

• GEOGRAFÍA FÍSICA

prácticamente imposible encontrar una solución viable al problema dado, que es inherente al régimen capitalista, al desarrollo desigual que polariza los países más desarrollados, convirtiéndolos en cada vez más ricos y los países subdesarrollados, cada vez más pobres.

Las diferenciaciones no son el resultado de la capacidad, esfuerzo y sacrificio de unos y lo contrario de los otros, no dependen de consideraciones académicas o de buenas intenciones, sino en esencia de cambios sociopolíticos profundos.

Por lo general, en muchos países del mundo, el correcto aprovechamiento de los recursos naturales está frenado por la propiedad privada sobre los medios de producción y los intereses del gran capital, lo que favorece la infracción de las legislaciones ambientales y la explotación de los recursos. Con ello se facilita que la acción inadecuada del ser humano conduzca al agotamiento y provoque la contaminación y el daño ambiental. Este accionar contribuye a romper el equilibrio del ecosistema Hombre-Tierra.

¿Sabías que...?

La gran cantidad de dióxido de carbono (${\rm CO_2}$) suministrada a la atmósfera, desde la Primera Revolución Industrial y, fundamentalmente, en los siglos xix y xx, producto de la utilización desmedida de los combustibles fósiles, ha provocado una tendencia al calentamiento terrestre, desde la segunda mitad del siglo pasado.

El ser humano sistemáticamente transforma y modifica el medio en su acción constructiva del espacio geográfico en el que vive; pero ha de continuar desarrollando una conciencia de las amenazas que representa romper el equilibrio armónico que debe existir entre él y la naturaleza, por lo que necesita realizar investigaciones de rigor, antes de ejecutar las transformaciones en el lugar que habita, pues cualquier alteración de un componente afecta la integridad del sistema. Debe ser además, un guardián de la naturaleza en su actividad laboral como obrero, campesino o en el ejercicio de cualquier profesión y ser capaz de proyectar los adelantos de la ciencia y la tecnología de acuerdo con las demandas nacionales e internacionales, pero con la concepción de preservar la fuente principal de vida.

El Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, en su reflexión "El derecho de la humanidad a existir", expresó y se cita:

• CAPÍTULO 1

El cambio climático está causando ya considerable daño y cientos de millones de pobres están sufriendo las consecuencias [...] Las últimas dos décadas han sido, cada una de ellas, las más calurosas desde que se tienen noticias del registro [...] El hielo del Mar Ártico, la enorme capa de dos km de espesor que cubre Groenlandia, los glaciares de América del Sur que nutren sus fuentes principales de agua dulce, el volumen colosal que cubre la Antártida, la capa que resta del Kilimanjaro, los hielos que cubren el Himalaya y la enorme masa helada de Siberia se están derritiendo visiblemente. Científicos notables temen saltos cuantitativos en estos fenómenos naturales que originan el cambio.¹

Por su importancia e incidencia en todos los ámbitos de la vida de la nación, en la *Constitución de la República de Cuba* se expresa claramente en el Título V Deberes, Derechos y Garantías, Capítulo II Derechos, artículo 75, que:

Todas las personas tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente sano y equilibrado. El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras.

Los problemas relacionados con el desarrollo sostenible económico-social deben basarse en una relación armónica con la naturaleza y trabajo para todos, que garantice un poder adquisitivo de crecimiento constante, donde la explotación de los recursos naturales alcancen un equilibrio, basados en la utilización de nuevas tecnologías naturales y no contaminantes, ser ahorradoras, mostrar nuevos estilos de vida que expongan la voluntad política de los gobiernos, para incidir en los cambios de mentalidad, hacer avanzar la conciencia ética ambientalista necesaria, en el contexto del mundo actual.

Se estima que en los próximos 100 años la temperatura atmosférica puede ascender entre 1,5 °C y 4,5 °C y el nivel medio del mar se eleve hasta unos 2,5 msnm, esto estimularía un aumento en el nivel de evaporación. Esto

¹ Fidel Castro Ruz: "El derecho de la humanidad a existir", diciembre 26 de 2009.

• • • GEOGRAFÍA FÍSICA

favorecería una acentuación más alta de absorción de calor en la atmósfera y su distribución en las zonas del planeta, provocando una mayor intensidad de eventos donde la diferencia de temperatura y presión provocaría el aumento de eventos naturales, siendo los vientos y las precipitaciones los elementos fundamentales que influirían en la formación de ciclones y otros eventos meteorológicos con el correspondiente crecimiento de su poder destructivo.

Todos estos eventos estimulan las alteraciones climáticas que afectan al sistema Hombre-Tierra, provocando grandes pérdidas en las cosechas agrícolas a causa de los huracanes, las lluvias intensas, inundaciones o sequías; además de la aparición de nuevas enfermedades, bacterias, virus, y la expansión de enfermedades tropicales como la malaria y el cólera hacia las latitudes altas.

La sociedad cubana en su interés y necesidad de autoperfeccionarse se ha propuesto en su nuevo modelo económico y social, alcanzar una sociedad socialista próspera y sostenible. ¿Qué significa esto?

La concepción de próspera expresa una dinámica constante del crecimiento económico y social, de manera que satisfaga integralmente todas las necesidades materiales y espirituales del ser humano. Para ello, toma en cuenta las capacidades, iniciativas y creatividad de cada individuo, de manera que, la economía y la sociedad cubana alcancen niveles superiores de competitividad sostenible y justicia social.

Ha de resultar sostenible porque toma en cuenta la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales sobre la base del principio de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la vida y el desarrollo de las generaciones futuras.

A manera de conclusión podemos afirmar que la concepción del desarrollo sostenible la integra la sostenibilidad de la naturaleza, la economía y la sociedad sobre la base de desarrollar nuevos patrones de producción, consumo, estilos de vida y una nueva ética del individuo, donde la educación geográfica tiene un papel importante.

Principales tareas de la Geografía Física

La Geografía Física contribuye a la solución de muchos de los problemas de sostenibilidad de la naturaleza mediante la materialización de algunas de sus tareas fundamentales, entre ellas:

• CAPÍTULO 1

- Realizar diagnósticos del estado de la naturaleza y sus recursos para determinar su evolución, ya sea por causas naturales y/o por la influencia humana.
- Promover el uso racional de los recursos naturales para el logro del equilibrio necesario del sistema Hombre-Tierra evidenciado en el paisaje y su medio ambiente.
- Analizar conjuntamente con otras disciplinas los impactos que provoca en el sistema Hombre-Tierra la localización de determinadas actividades de la producción material para la búsqueda de soluciones integrales a sus complejos problemas.
- ► Favorecer el impulso de las políticas dirigidas a mejorar el aprovechamiento de las potencialidades del sistema Hombre-Tierra del territorio nacional que favorezcan el desarrollo sostenible.
- Fomentar una educación geográfica que contribuya a la formación de valores y comportamientos ecológicos que promuevan en los ciudadanos un desarrollo sostenible.
- ► Contribuir con la investigación del ecosistema Hombre-Tierra desde una visión global y local con el fin de avanzar en el conocimiento de la naturaleza y en la predicción de procesos actuales y futuros, que faciliten la búsqueda de soluciones integrales a sus complejos problemas.
- Contribuir a la educación de los ciudadanos para lograr cambios en los patrones de producción y consumo de los recursos naturales, al ayudar a diseñar estrategias que inviertan la tendencia actual de degradación del sistema Hombre-Tierra.
- Desarrollar sistemas de detección temprana de procesos, con evaluación permanente y detallada, proponiendo medidas de prevención, adaptación y mitigación que favorezcan el sistema Hombre-Tierra.

Sistema de actividades

En el periódico *Granma* fue publicado el hallazgo de los restos de una nueva especie de pterosaurio, que vivió hace unos 128 millones de años y tenía la peculiaridad de capturar a sus presas volando a ras del agua en un comportamiento desconocido hasta ahora. El hallazgo tuvo lugar en la provincia china de Liaoning, caracterizada por la riqueza de fósiles.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

- a) ¿Qué ciencia de la geografía se encarga del estudio de estos hallazgos?
- b) Localiza en tu cuaderno de mapas el país donde se realizó el hallazgo.
- Realiza sobre una hoja o cartulina el montaje de fotos, dibujos y otros recursos para representar la relación de la geografía con otras ciencias.
 - a) Redacta un párrafo donde expreses la importancia de una de las ciencias auxiliares de la geografía.
- Selecciona una de las tareas de la Geografía Física y explica las acciones que se acometen en tu comunidad.

Juega y aprende

Sopa de palabras

Encuentra los nombres de las ciencias que se relacionan con la geografía, según los elementos que se te ofrecen.

Α	В	С	D	Е	F	G	Н	Ι	J	Κ	L	Α	М	N	0
Q	R	S	Т	U	V	W	Х	Υ	Z	Α	I	В	С	D	Ε
G	Н	I	J	K	С	Α	R	Т	0	G	R	Α	F	Т	Α
М	N	0	Р	Q	R	S	Т	U	0	V	W	Х	Υ	Z	Α
С	D	Ε	F	G	Н	I	J	L	K	L	М	N	0	0	Р
G	Е	0	М	0	R	F	0	L	0	G	I	Α	V	W	Х
R	S	Т	U	Ε	S	Т	Α	D	Т	S	Т	Т	С	Α	Z
В	С	D	Ε	F	N	G	Н	I	J	Κ	L	М	N	0	Р
Н	1	D	R	0	L	0	G	I	Α	R	S	Т	U	V	W
Υ	Z	Α	Ε	В	С	D	Ε	F	G	Н	I	J	Κ	L	М
0	С	L	I	М	Α	Т	0	L	0	G	ı	Α	Р	Q	Х
Z	Α	В	Α	В	С	D	Ε	F	G	Н	I	J	Κ	L	М
Р	0	Р	Q	R	S	Х	Υ	Z	Α	В	С	D	Ε	F	G

- 1. Vincula la prehistoria y la historia
- 2. Estudia el relieve terrestre
- 3. Se utiliza para la elaboración de mapas
- 4. Estudia el clima
- 5. Se encarga del análisis de los datos de las distintas ciencias
- 6. Se encarga del estudio del agua en la atmósfera y en la corteza terrestre



CAPITULO 2

Las representaciones geográficas

s imposible el estudio de toda la superficie terrestre, o de una parte de ella, si carecemos de una representación adecuada de nuestro planeta o del área particular que nos interese.

Dentro de las formas de representación del espacio geográfico (figura 2.1) se encuentran: la esfera geográfica o globo terráqueo, el mapa geográfico, el plano y el croquis.

En este grado estudiarás las características esenciales de la esfera y el mapa geográfico, por ser las representaciones más utilizadas en el estudio de la geografía y ejercitarás la confección de un croquis que te puede servir en cualquier momento.

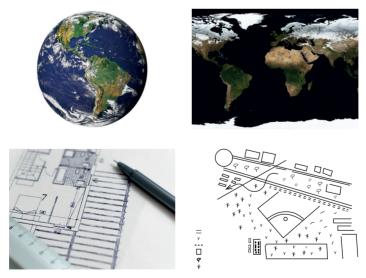


Fig. 2.1 Principales representaciones geográficas

Las esferas y los mapas son imprescindibles para el estudio de la Geografía, pues dan una visión adecuada de los numerosos y complejos fenómenos geográficos. Las esferas y mapas geográficos contienen mucha información, más de lo que encontaríamos en decenas de páginas escritas en diversos libros, pero para poder utilizarlos hay que saber interpretarlos. Por ello, sabiamente se afirma que intentar aprender Geografía sin mapa es como guerer aprender a nadar sin agua.

La esfera terrestre, la mejor representación cartográfica de la Tierra. Sus ventajas

Como la Tierra tiene forma de geoide, la esfera resulta su mejor representación. Sobre su superficie curva están representados los continentes y los océanos con su área y forma sin una aparente distorsión de su realidad. En la esfera es posible observar también las direcciones y distancias, representadas de una manera aproximada a la realidad.

Una esfera es una representación de cómo aproximadamente veríamos a la Tierra desde la Luna si estuviéramos en ella. Para visualizar adecuadamente el mundo y adquirir conocimientos básicos de la Geografía, es necesario estudiar cuidadosamente la esfera geográfica. En la figura 2.2 se señalan sus características fundamentales.



Fig. 2.2 Representación de la esfera geográfica

GEOGRAFÍA FÍSICA

Ventajas de la esfera geográfica:

- Permite la demostración del movimiento de rotación.
- Es un modelo de carácter tridimensional.
- Los continentes y los océanos se representan sin deformación.
- Por su contenido pueden ser: físicas, económicas y políticas.
- Permiten observar las direcciones y distancias entre los distintos puntos en ella situada.
- Presenta una idea bastante aproximada de la forma del planeta Tierra.



De la historia

La primera esfera terráquea fue confeccionada entre 1491 y 1493 por Martin Behaim (1459-1507), comerciante, astrónomo y geógrafo alemán, por solicitud de los pobladores de la ciudad de Nuremberg, donde actualmente se conserva.

Desventajas de la esfera terrestre

A pesar de las ventajas que ofrece la esfera, posee también algunas desventajas que dificultan su empleo, entre ellas:

- en la esfera no pueden observarse totalmente los hemisferios occidental y oriental al mismo tiempo;
- a menos que la esfera sea muy grande, contiene relativamente poca información, pues sus áreas aparecen muy reducidas en tamaño;
- aunque sean muy grandes, su manejo resulta difícil; los automovilistas y pilotos de aviones por ejemplo, no pueden utilizarlas mientras viajan, y
- son muy costosas.

Los mapas. Tipos de mapas geográficos

Un mapa es la representación, total o parcial, de la superficie curva de la Tierra sobre una superficie plana en su concepto más simple. De manera más amplia y rigurosa el mapa geográfico es el material cartográfico, impreso o digital, que representa de forma reducida, generalizada y matemáticamente determinada la distribución, el estado y los vínculos de los objetos, fenómenos y procesos que se dan en la superficie terrestre sobre un plano.



Se estima que la primera representación geográfica como documento impreso, del que se tiene noticia, es una tabla de arcilla con caracteres grabados, encontrada en Mesopotamia asiática, la cual data del año 500 a.n.e.. También se ha descubierto mapas sobre papiro y en papel de arroz grabados (tallados) en piedra, a lo largo de la Ruta de la Seda, utilizados para mostrar los lugares donde las caravanas en las zonas desérticas podían encontrar agua.

En la actualidad la elaboración de los mapas geográficos están muy determinados y de manera significativa por el desarrollo de las tecnologías de la información geográfica, las cuales utilizan diferentes *softwares* y *hardwares*, que permiten su visualización y distribución en páginas web, los móviles en diversos formatos digitales que permiten su utilización de manera rápida y efectiva. La figura 2.3 señala las características que los identifican.

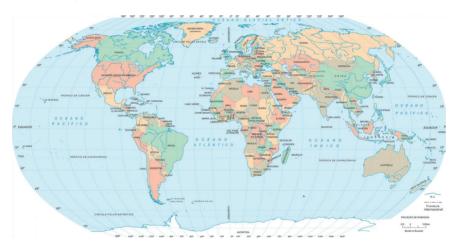


Fig. 2.3 Representación del mapa

Características de los mapas:

- Se agrupan en mapas generales y temáticos.
- ► Son manuables.
- Permiten el estudio por continentes, regiones, países, provincias y otros espacios.
- Se pueden observar todos los hemisferios al mismo tiempo.
- Distorsionan la realidad de la Tierra al representarla de forma plana.



De la historia

Las imágenes cartográficas más antiguas fueron creadas por las civilizaciones de Mesopotamia, Egipto y China. El mapa más antiguo que se conoce, data de 3 800 años a.n.e. y corresponde a un área del norte de Babilonia. Fue descubierto en las ruinas de la ciudad de Ga-Sur, ubicada en la región antes referida. Este consistía en una placa de barro cocido en la que se representaba el valle de un río y las montañas que los circundaban. Estaba orientado por círculos que indicaban los puntos cardinales.

Tipos de mapas geográficos

Generalmente, los mapas se agrupan en dos grupos fundamentales: mapas generales y mapas especiales o temáticos. Existen otras clasificaciones que están en correspondencia con la asignación del mapa, por el carácter territorial que contenga, fundamentado en el grado de especialización que se guiere mostrar, y por la utilización de la escala que exige.

Los mapas generales son aquellos que representan características generales del territorio, por contener diferentes temáticas en un solo mapa, en cuanto a los elementos físicos y socioeconómico-geográficos. Por ejemplo, el mapa físico que tiene relieve, hidrografía y el mapa económico que tiene zonas industriales y diferentes recursos naturales.

Los mapas temáticos o especiales representan diferentes fenómenos naturales y sociales pero con un tema específico. Son ejemplos de estos mapas: los de suelos, los climáticos, los de densidad de población, los políticos donde se reflejan la división político-administrativa en países o en provincia como es el caso de Cuba, entre otros.

Elementos del mapa geográfico: título, sistema de coordenadas geográficas, leyenda y escala

Para poder leer los mapas geográficos, se necesita conocer sus partes o elementos constitutivos, sin los cuales resulta imposible su utilidad práctica. ¿Cuáles son estos elementos indispensables en el trabajo con los mapas geográficos?

El título del mapa

Permite conocer la temática que se le asigna, por ejemplo: el mundo temperatura, presión atmosférica y vientos; el mundo físico; el mundo político; el mundo agricultura; el mundo población, entre otros. Puedes observar en el Atlas los tipos de mapas que se recogen en él.

La orientación

En los mapas geográficos, cartas topográficas, croquis y planos se señala la orientación por medio de la rosa náutica o rosa de los vientos (figura 2.4), o simplemente se señala con una flecha y la letra n. Si la flecha o la rosa náutica no aparecen, debe entenderse que el norte se encuentra en la parte superior de este.

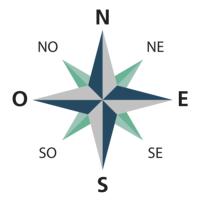


Fig. 2.4 Rosa náutica o rosa de los vientos

El sistema de coordenadas geográficas

Como recordarás de grados anteriores el planeta está dividido en una serie de líneas imaginarias que reciben el nombre de paralelos y meridianos. Su función en la práctica es mostrarnos en la esfera que representa nuestro Planeta, su división en dos hemisferios norte y sur si tenemos en cuenta el ecuador, y este u oeste, si tomamos como referencia el meridiano 0° o de Greenwich.

Las líneas imaginarias que señalan puntos correspondientes a ambos polos y la línea del ecuador (figura 2.5) permiten trazar los paralelos que con excepción de este dividen la Tierra en partes desiguales. Como el ecuador es

GEOGRAFÍA FÍSICA

una circunferencia se puede dividir en 360 partes iguales llamadas grados; estos grados pueden dividirse en minutos, y los minutos en segundos.

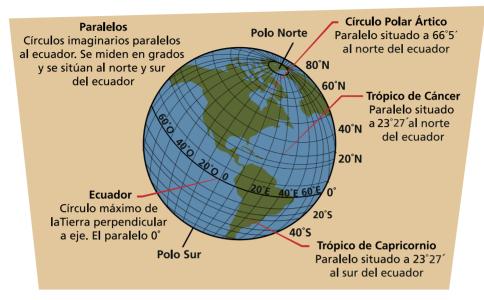


Fig. 2.5 Los paralelos

Por cualquiera de estas divisiones pueden trazarse líneas que cortando el ecuador, pasen por los polos: son los meridianos (figura 2.6) y estos, si dividen la Tierra en partes iguales o hemisferios; el oriental (este) y el occidental (oeste). Cuba se encuentra en el hemisferio occidental.

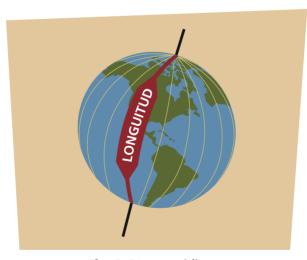


Fig. 2.6 Los meridianos

En resumen, a partir del ecuador geográfico, que es el paralelo 0°, va ascendiendo hacia el polo norte y descendiendo hacia el polo sur los demás paralelos, disminuyendo su radio. Ellos según el hemisferio, indican la latitud norte o sur.

El meridiano 0°, que es el de Greenwich, se identifica como el meridano inicial por acuerdo internacional. Este permite definir hacia el este el hemisferio oriental y hacia el oeste el occidental, siendo el elemento de referencia para indicar la longitud este y oeste.

Por tanto, para determinar la situación geográfica de un determinado lugar se precisan sus coordenadas geográficas, se observa cuáles son los paralelos y meridianos donde se cortan, para determinar con exactitud su ubicación geográfica, estableciendo su latitud en dependencia del hemisferio que haya fijado norte o sur, así mismo se procede con los meridianos, entonces determina la longitud este u oeste.

La mayor parte de las observaciones astronómicas se realizan desde la Tierra y en gran medida dependen de la posición del observador, por lo que se ha hecho necesario establecer los puntos de referencia y círculos de la esfera, que en su conjunto constituyen un sistema de paralelos y meridianos entre los que se destacan: los polos, meridianos geográficos, el meridiano 0° o de Greenwich, el ecuador terrestre, los paralelos geográficos, trópicos y círculos polares (figura 2.7).

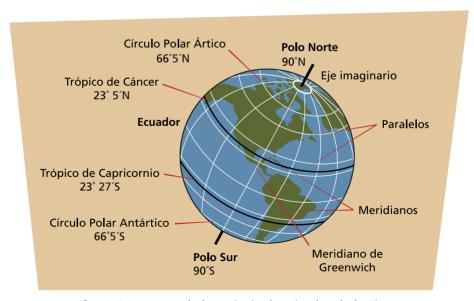


Fig. 2.7 Esquema de los principales círculos de la Tierra

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

Estos puntos de referencia y círculos de la esfera responden a las condiciones astronómicas que imperan en el planeta en determinados días del año, y su desplazamiento en torno al Sol, lo cual estudiarás en la unidad siguiente.

Los círculos polares (Ártico, al norte y Antártico, al sur) están situados a los 66°33' del ecuador, mientras que los trópicos (Cáncer, en el hemisferio norte y Capricornio, en el sur) se encuentran los 23°27' de separación del ecuador. Observa el Atlas y localiza estos círculos.

Entre los puntos y círculos de referencia se destacan:

- Polos: son los dos puntos de intercepción del eje de rotación imaginario que pasa por el centro de la Tierra y se identifican como polo norte y polo sur.
- Meridianos geográficos: todos son semicírculos máximos cuyos extremos coinciden con los polos terrestres, es decir, se extienden de polo a polo.
- ▶ Meridiano 0° o de Greenwich: se considera el primer meridiano. Este y su opuesto (antípoda) que se encuentran a 180° de él, dividen a la Tierra en dos hemisferios: oriental y occidental. La distancia angular (que se mide en grados, minutos y segundos) desde cualquier punto hasta este meridiano representa las longitudes este y oeste.
- ► Ecuador terrestre: círculo máximo en la superficie terrestre cuyo plano es perpendicular al eje de rotación y divide a la Tierra en dos hemisferios: norte o boreal y sur o austral. La distancia angular (que se mide en grados minutos y segundos) desde cualquier punto hasta el ecuador representa las latitudes norte y sur.
- Paralelos geográficos:
 - Trópicos: son los paralelos geográficos que están a 23° 27' al norte y sur del ecuador.
 - Círculos polares: son los paralelos geográficos que se encuentran a 66° 33' al norte y sur del ecuador.

Leyenda del mapa

Los símbolos representan gráficamente en los mapas los objetos y fenómenos que se desean situar en ellos y a su conjunto se les denomina leyenda del mapa, estos pueden ser:

Lineales: fronteras, ríos, carreteras, vías férreas, entre otros.

- Puntuales: generalmente emplean figuras geométricas (cuadrados, triángulos, círculos) para identificar ciudades, industrias, tipos de recursos minerales, etcétera.
- Areales: son los que representan grandes áreas como la vegetación, los climas y el relieve.

La escala

Para representar el espacio real en un plano o mapa geográfico, se requiere que las proporciones de este tengan similitud con lo que se contempla en la superficie terrestre, por lo tanto, es conveniente hacer uso de la escala.

La expresión numérica de la relación entre las dimensiones lineales de los mapas y las mismas dimensiones en la realidad, constituye la escala en el mapa.

La escala es un elemento importante del mapa, de ella depende la precisión de la representación geográfica, la exactitud de las mediciones sobre el terreno y la dimensión espacial del área que se quiere representar. Puede expresarse de tres formas diferentes: numérica, gráfica y textual o literal.

La escala numérica se expresa mediante una fracción representativa que indica la relación entre la distancia medida de dos puntos en el mapa (numerador) y la correspondiente en el terreno (denominador) de modo directo entre unidades del sistema; así la escala 1:60 000 000 o 1/60 000 000 indica que una unidad medida en el mapa equivale a 60 millones de unidades medidas en la realidad. Ejemplo: El mapa físico de Cuba representado a una escala de 1: 220 000, nos dice que 1 cm es igual 220 000 cm en el terreno. Realizando su conversión de centímetros a kilómetros podemos plantear que 1 cm en el mapa equivale a 2,2 km en la realidad.

La escala gráfica (figura 2.8) es una línea situada en el mapa, a menudo en el margen de la hoja, que se ha subdividido en segmentos para indicar las longitudes sobre el mapa de las unidades terrestres de distancia. Gracias a este elemento, es posible medir la distancia real directamente sobre el mapa con la ayuda de una regla o un compás.



Fig. 2.8 Escala gráfica de un mapa

• GEOGRAFÍA FÍSICA

Las unidades que se emplean en las escalas pueden ser diferentes, aunque generalmente se utilizan los del sistema métrico decimal (cm, m, km). Siempre deben ser de igual tipo, tanto para el numerador como el denominador de la expresión (por ejemplo 1/250 000 o 1:500 000), pues ella expresa una relación entre la distancia en el mapa y la de la realidad. Quiere ello decir que en la primera de las expresiones que aparecen ejemplificadas entre paréntesis 1 cm del mapa equivale a 2,5 km de la realidad y en la segunda a 5 km.

Ð

Recuerda que...

Si 1 km tiene 1 000 m y 1 m posee 100 cm, entonces 1 km contiene 100 000 cm. Si tengo que emplear un mapa para hallar la distancia entre dos ciudades sudamericanas y su escala es de 1:800 000, ¿cuántos kilómetros representa 1 cm de este mapa en la realidad?

Calcula ahora con ayuda del Atlas la distancia aproximada entre las ciudades de La Habana y Caracas.

También en determinados mapas puede observarse otra escala donde se utilizan colores para representar diferentes temáticas como las alturas, profundidades con respecto al nivel del mar, además la variación de las temperaturas y las precipitaciones, entre otras. A continuación aparece el ejemplo la variación de las temperaturas. Analízalo y contesta ¿con qué colores se representan las mayores y menores temperaturas (figura 2.9)?



Fig. 2.9 Escala cromática de temperaturas

El croquis

La representación más simple de la superficie terrestre lo constituye el croquis geográfico o del terreno.

El **croquis geográfico** es el dibujo o representación a mano alzada de un paisaje o terreno realizado a ojo de un observador, prescindiendo del uso de instrumentos.

Los croquis no se realizan a escala, pero se deben trazar con cierta relación de proporción en cuanto a las formas y medidas. En geografía son de gran utilidad al momento de ubicar un lugar, dar una dirección o ideas de la forma y las características de un sitio (figura 2.10).



Fig. 2.10 Investigador realizando un croquis

Los tipos de croquis dependen de la aplicación que se les dé. Por ejemplo, el croquis arquitectónico, que permite al arquitecto plasmar gráficamente la idea que tiene en su mente; en el diseño industrial, para representar un modelo o prototipo. También están los utilizados por los artistas de las manifestaciones plásticas.

Reci

Recuerda que...

Los pasos para confeccionar el croquis son:

- Tomar un punto como centro del croquis.
- ▶ Representar los objetos principales en el croquis (primero seleccionar la leyenda). Como regla general, se procede de los detalles más importantes (priorizándolos) a los menos importantes. Las depresiones se representan señalando su cercanía o alejamiento por el grosor de las líneas: los trazos se van haciendo más gruesos en la medida del acercamiento y viceversa. Así también, la línea ondulada representativa de la cresta de las montañas debe ser más tenue al aumentar la distancia.
- Poner notas aclaratorias, nombres y otros datos de interés sobre el croquis.
- Orientar el croquis sobre la base de la salida del Sol.
- Completar el dibujo del croquis.

Importancia de los mapas para el trabajo de la geografía

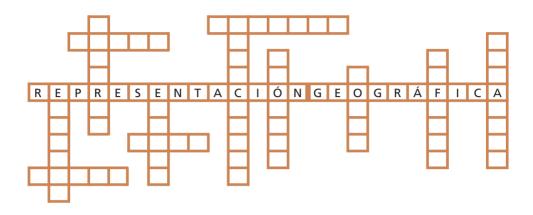
Además de su valor para los estudios geográficos, los mapas resultan de mucha utilidad en la ampliación de los conocimientos culturales. El desarrollo tecnológico ha ampliado las facilidades para viajar dentro y fuera de cada país, por lo que si sabemos leer los mapas de carreteras, del entramado ferroviario y aquellos que nos muestran la geografía de una determinada ciudad (planos), será fácil poder encontrar, conocer y recorrer cualquier lugar desconocido mediante la información que nos aportan.

Sistema de actividades

- Lee el siguiente fragmento:
 - El barco *Tritón* se encuentra a los 20° de latitud sur y los 50° de longitud este, y su capitán intercambia mensajes con el navío *Neptuno*, cuya posición es de 36° de latitud norte y 14° de longitud este. Sobre la base del enunciado anterior responde las preguntas apoyándote en el Atlas o la antología de mapas.
 - a) ¿En cuál océano está navegando *Tritón*? ¿Próximo a qué isla se encuentra?
 - b) ¿Qué mar está surcando *Neptuno*? Este navío pasa cerca de la costa occidental de un estado insular. ¿Cuál es su nombre?
 - c) Los dos barcos tienen como destino la ciudad de Alejandría. ¿Qué canal debe tomar *Tritón* para llegar más rápido y ahorrar combustible?
- ¿A qué distancia real en kilómetros se encuentran dos puntos situados a 25 cm de separación en mapas con las escalas siguientes?
 - a) 1:50 000
- b) 1:1 200 000
- c) 1:131 800 000
- Carmen va en bicicleta por la ciudad a encontrarse con una amiga. En el mapa que lleva para orientarse la distancia de donde se encuentra al monumento donde la esperan es de 5 cm. ¿Qué distancia en kilómetros tendrá que recorrer si la escala del mapa es de 1:10 000?
- 4 Confecciona un croquis de tu aula.

Juega y aprende

Geograma



Horizontales

- 1. Hemisferio donde se encuentra Cuba con respecto a Greenwich
- 2. Se utiliza para representar los objetos y fenómenos en el cuaderno de mapas
- 3. Hemisferio donde se encuentra Cuba con respecto al ecuador
- 4. Representación plana de la tierra

Verticales

- 1. Círculo máximo que divide la Tierra en el hemisferio norte y sur
- 2. Tipo de mapa donde se localizan más de una temática
- Elemento constitutivo del mapa del que depende la precisión de la representación cartográfica
- 4. Tipo de mapa que representa una temática
- 5. Representación más simple y precisa de la superficie terrestre
- **6.** Círculos de importancia ubicados en las altas latitudes a ambos lados del ecuador
- 7. Mejor representación cartográfica de la Tierra
- 8. Se le llama a los círculos imaginarios situados en la esfera horizontalmente

CAPULO 3

• El planeta Tierra

n la antigüedad existían diversas creencias sobre la forma de la Tierra: la antigua Grecia creía que era un disco plano-combado, semejante al escudo del guerrero griego, rodeado por el gran río océano y cubierto por el cielo; los hindúes pensaban que era un inmenso casco apoyado en el lomo de cuatro elefantes que a su vez descansaban sobre una tortuga gigantesca, la cual flotaba en las aguas de un gran océano (figura 3.1).



Fig. 3.1 Forma de la Tierra según los hindúes

El sabio griego Aristóteles pensaba que la Tierra tenía forma esférica, lo cual se podía demostrar al observar la sombra circular que se proyectaba sobre la Luna durante los eclipses. El astrónomo y científico polaco Nicolás Copérnico (1473-1543) aseguraba que no era el Sol el que se movía alrededor

de la Tierra, sino que era la Tierra la que se movía alrededor del Sol. La iglesia estuvo en contra de esta teoría heliocéntrica del mundo y todos los que la defendían fueron terriblemente castigados, condenados a morir quemados en la hoguera, como el teólogo, astrónomo y filósofo italiano Giordano Bruno. Estas ideas impuestas por la iglesia, dominaron por mucho tiempo hasta que se realizaron los viajes de descubrimiento.



Reflexiona

El viaje de circunnavegación realizado por Fernando de Magallanes y Juan Sebastián Elcano se extendió por casi tres años (20/9/1519 a 6/9/1522) a diferencia del primer cosmonauta soviético, Yuri Gagarin, que en su nave Vostok 1 orbitó la Tierra en solo 108 min el 2/4/1961. ¿A qué se debe esto?

La Tierra es uno de los ocho planetas que componen el Sistema Solar (figura 3.2), presenta semejanzas y diferencias importantes con los demás. Por su posición con respecto al Sol, es el tercer planeta del Sistema Solar. Carece de luz propia. En el orden de las distancias al Sol, la Tierra ocupa el tercer lugar entre los planetas, después de Mercurio y Venus, y por su tamaño se sitúa en quinto lugar, detrás de los grandes gigantes del sistema, que son Júpiter, Saturno y Neptuno.

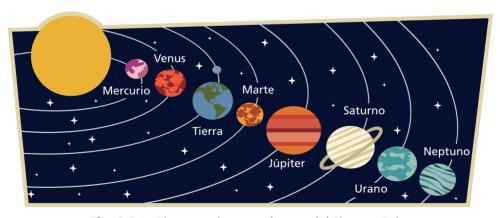


Fig. 3.2 La Tierra es el tercer planeta del Sistema Solar

A diferencia de los siete planetas restantes, la Tierra es el único en el que existe gran cantidad de agua y una atmósfera rica en dioxígeno, lo cual ha determinado la aparición de la vida. Debido a las particularidades

de la atmósfera, la Tierra es el único planeta en el que existen temperaturas adecuadas para el desarrollo de la vida, tal y como la conocemos. En teoría no es imposible la existencia de vida en algunos de otros planetas del Sistema Solar, pero hasta el momento no se han descubiertos indicios claros que así sea.

Características principales de la Tierra. Consecuencias de su forma

¿Cuáles son las características que presenta el planeta Tierra?

Al contemplar la Tierra desde el espacio (figura 3.3), se aprecia que los oceános ocupan una extensión mucho mayor que los continentes. Su núcleo interno es sólido y está constituido, fundamentalmente, por hierro y níquel (Ni), y en él tienen origen los fenómenos de los que se deriva el campo magnético; está acompañada por la Luna, el único satélite natural que posee, la cual ejerce notable influencia sobre algunos de los procesos que se generan sobre todo en la superficie líquida del Planeta; a grandes rasgos estas particularidades muestran las características de la Tierra.



Fig. 3.3 Vista satelital del planeta Tierra

La Tierra ejecuta diversos movimientos, de los cuales, los de mayor importancia son el de rotación y el de traslación, por su influencia en las masas de aqua y aire en la dinámica atmosférica y la actividad socioproductiva.



De la historia

El cosmonauta soviético Yuri Gagarin fue el primer humano que pudo observar la forma esférica de la Tierra. De su extraordinaria experiencia explicó que a lo largo del vuelo podía contemplar por vez primera con sus propios ojos la redondez de la Tierra. Había podido admirar la transición realmente maravillosa entre el rutilante esplendor de la Tierra iluminada y el cielo oscuro, completamente negro en el que brillan las estrellas. Este paso de la luz a las sombras se efectúa de un modo gradual, casi imperceptible, como si el globo terráqueo estuviera rodeado por una fina capa de un azul muy suave. Nada hay más bello ni más armonioso que esta matizada sucesión de tonos. Al salir de la sombra, el horizonte ofrece un aspecto completamente distinto: una franja anaranjada, con brillantes reflejos de amarillo, se torna lentamente azul; más tarde se convierte en negro. El Sol brilla en el Cosmos con mucha mayor intensidad que visto desde la Tierra.

¿Qué sucedería si la Tierra fuera plana?

¿Cuál es la verdadera forma de la Tierra?

En cuanto a la forma de la Tierra se ha considerado como figura matemática el elipsoide de revolución, que es achatado por los polos y abultado por el ecuador, y que se adopta como resultado del movimiento de rotación. Esta figura en realidad no coincide con la verdadera forma del planeta, pues solo funciona para un cuerpo homogéneo en rotación y no tiene en cuenta la forma física real de la superficie terrestre, ya que esta posee cuencas oceánicas y continentes, que a su vez, presentan irregularidades como las elevaciones y depresiones.

Dado que el elipsoide no coincide con la verdadera forma del planeta y a partir de precisas mediciones realizadas, las cuales comprobaron que en realidad la Tierra es más voluminosa en el hemisferio norte, a consecuencia de que en estos se encuentra la distribución de la mayor cantidad de tierras emergidas que pertenecen a los continentes. En el hemisferio sur; se ha considerado que su verdadera forma es exclusiva y se ha identificado como geoide y predominan en mayor proporción los grandes océanos del Planeta.

La figura 3.4 muestra la comparación entre la superficie del geoide, la del elipsoide de revolución y la esfera.

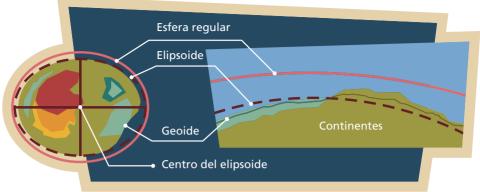


Fig. 3.4 Comparación entre las superficies del geoide y del elipsoide de revolución con la esfera

En tiempos tan lejanos como el año 240 a.n.e. el matemático, astrónomo y geógrafo Eratóstenes de Cirene calculó las dimensiones aproximadas de la Tierra empleando un método trigonométrico de su invención. Midió el ángulo con que alumbraba el Sol en el solsticio, las ciudades egipcias de Alejandría y Siena, separadas por unos 750 km. El tamaño que tuvo fue de un diámetro de 12 000 km y una circunferencia de 40 000 km, es decir, con un error de solo el 6 % respecto a los datos actuales, lo que sin dudas fue un hito histórico en el conocimiento de nuestro planeta. En la actualidad los adelantos de la ciencia y la técnica han logrado mayor precisión en el cálculo de estas dimensiones.

Saber más	
Principales dimensiones del planeta:	
Superficie (tierras y aguas)	510 072 000, 00 km ²
Radio ecuatorial	6 378, 16 km
Radio polar	6 356, 78 km
Circunferencia ecuatorial	40 076, 54 km
Circunferencia polar	40 009, 15 km

La forma esférica de la Tierra y la inclinación de 23°5′ de su eje imaginario con respecto al plano de la eclíptica tiene consecuencias de importancia geográfica como son: la desigual distribución de la incidencia de la radiación solar en el planeta; por ejemplo, la zona ecuatorial recibe los rayos

110

solares perpendicularmente, mientras la incidencia de los rayos se va haciendo menor desde el ecuador hacia los polos (figura 3.5), lo que trae como consecuencia la diferencia de temperatura y de iluminación entre las distintas zonas del planeta, las diferencias de clima y vegetación en las distintas regiones y el peso casi uniforme de los cuerpos, en todos los puntos de la Tierra.

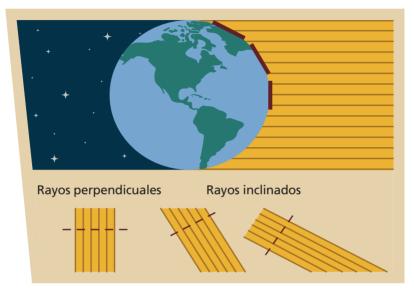


Fig. 3.5 Incidencia de los rayos solares sobre la Tierra

Por esta razón es que la temperatura disminuye a medida que las latitudes se hacen más altas, lo que trae por consecuencia las diferencias climáticas y de vegetación entre la zona ecuatorial y las zonas polares. Las plantas mediante la transpiración liberan humedad, y esto propicia que disminuya la temperatura. Este elemento evidencia la existencia de una estrecha relación entre el tipo de vegetación y la temperatura de una zona determinada.

Sistema de actividades

- 1 En el tiemp
 - En el tiempo de máquina, crea una carpeta en tu sesión de trabajo con el nombre Geografía. Crea otra carpeta con tu nombre y guárdala dentro de la carpeta creada anteriormente. Con la ayuda de la aplicación Paint, dibuja un esferoide y en él traza:
 - a) Principales paralelos y nómbralos.

- b) Señala los dos hemisferios y nómbralos.
- c) Dibuja un Sol a tu derecha y los rayos incidiendo en ese hemisferio. Colorea de amarillo el hemisferio iluminado por el Sol y de negro el hemisferio opuesto. Guarda el dibujo con el nombre Radiación solar, en la carpeta que tiene tu nombre.
- Menciona las consecuencias que trae la forma de la Tierra.
 - a) Selecciona dos y explícalas.

Principales movimientos del planeta Tierra. Características y sus consecuencias

Principales movimientos del planeta Tierra

La Tierra al igual que todos los cuerpos celestes se encuentra en constante movimiento, el planeta se traslada junto con todo el Sistema Solar en torno al centro galáctico de la Vía Láctea, a una velocidad aproximada de 250 km/s, en un movimiento que tarda unos 230,106 años en dar una vuelta completa.

¿Cuáles son los movimientos mecánicos más importantes que realiza la Tierra, desde el punto de vista geográfico?



En 5.º grado estudiaste el movimiento de rotación de la Tierra, ¿cuáles son sus consecuencias?

Características del movimiento de rotación

La Tierra realiza varios movimientos y dentro de estos los más importantes, desde el punto de vista geográfico, son el movimiento de rotación y el de traslación.

El movimiento de rotación es el movimiento que realiza la Tierra en torno a su eje imaginario, es decir, de oeste a este; por tanto, visto desde un punto en el espacio por encima del polo norte, su sentido es contrario a las manecillas del reloj (figura 3.6).



Fig. 3.6 Movimiento de rotación

Este movimiento tiene una duración de 23 h, 56 min y 4 s, si se toma como punto de referencia (para considerar una vuelta completa) a una estrella (que es un punto "fijo" en el espacio), por lo que este tiempo de rotación es denominado día sidéreo.

El eje terrestre es una línea imaginaria que pasa por el centro de la Tierra y sus puntos extremos coinciden con los polos terrestres norte y sur. Este eje presenta una inclinación con respecto al plano de la eclíptica, que indica la órbita de la Tierra alrededor del Sol. En la figura 3.7 puede observarse dicha inclinación, la cual tiene un valor de 66°33′, sin embargo si se toma como referencia una perpendicular trazada sobre el plano de la eclíptica, este valor es de 23°27′; el más comúnmente utilizado para referirse a la inclinación.

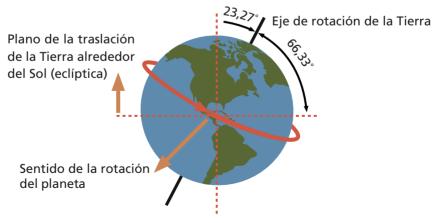


Fig. 3.7 Movimiento de rotación terrestre y la inclinación del eje de rotación respecto al plano de la eclíptica

Es de resaltar que estos dos valores del ángulo de inclinación del eje coinciden con las latitudes de los trópicos (23°26') y los círculos polares (66°33'), por el hecho de que esa inclinación del eje terrestre combinada con la posición que adopte la Tierra respecto al Sol en su movimiento de traslación, tiene una significativa influencia en la incidencia de la radiación solar en el planeta, y más concretamente en esas latitudes.

Se debe señalar que asimismo esta inclinación moderada del eje terrestre es una de las condiciones que ha favorecido el desarrollo de la vida en la Tierra y la distribución de su diversidad.

El eje terrestre está orientado todo el año hacia un mismo punto en la esfera celeste; por ejemplo, en el caso del hemisferio norte de su extremo norte, lo hace hacia la Estrella Polar de la constelación de la Osa Menor y durante el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol, permanece paralelo a sí mismo en las diferentes posiciones que adopta el planeta en su órbita, lo que incide en la ocurrencia e inversión de las estaciones del año, como se verá más adelante.

Consecuencias del movimiento de rotación

La rotación terrestre implica varias consecuencias, entre las cuales se destaca: la *sucesión de los días y las noches*. Ella se produce como resultado de que los rayos solares iluminan solamente al hemisferio terrestre que se encuentra frente al Sol (día) y el otro permanece a oscuras (noche), existiendo como límite entre ambos una circunferencia que separa la parte oscura de la iluminada, y la cual recibe el nombre de círculo de iluminación (figura 3.8).



Fig. 3.8 Iluminación de un hemisferio

• CAPÍTULO 3

Producto del movimiento de rotación se origina un rápido desplazamiento de la luz solar sobre la superficie terrestre, con una dirección de este a oeste (contraria a la dirección del movimiento de rotación), lo que hace posible que tanto en el hemisferio iluminado como en el oscuro se alternen las diferentes horas del día. De esta manera, los puntos geográficos que están situados en el meridiano que se encuentra directamente frente al Sol tendrán las 12 m (mediodía) mientras que los que se ubiquen exactamente en el meridiano opuesto tendrán las 12 a.m. o medianoche.

¿Sabías que...?

La sucesión de los días y las noches origina un ritmo con gran influencia en diversos procesos naturales que ocurren en el planeta y en la vida de la sociedad, con notable repercusión en algunas de las funciones vitales de los seres vivos, como por ejemplo, la fotosíntesis y la apertura de las flores de algunas especies de plantas; y en las actividades que realizan los animales y los seres humanos.

Este ciclo de iluminación-oscuridad se repite cada día, pero en realidad su duración no es igual para todos los puntos del planeta, pues solo en las latitudes ecuatoriales el día y la noche duran exactamente 12 h todo el año, mientras que en el resto de las latitudes esta duración experimenta variaciones en correspondencia con determinadas fechas y estaciones.

Los husos horarios. Su importancia

La sucesión de los días y las noches y el cambio de las estaciones durante el año han sido considerados por la humanidad como referencias para medir el tiempo y para organizar sus actividades diarias. Cuando se incrementaron las actividades comerciales entre los países, también se hicieron más frecuentes los viajes y las comunicaciones internacionales, por lo que fue necesario establecer convenios para definir las zonas horarias del planeta.

Los países acordaron adoptar un sistema que divide a la Tierra en 24 husos horarios, correspondientes a las casi 24 h que tarda la Tierra en dar una vuelta completa sobre su propio eje. Cada huso horario comprende 15° de longitud; a lo largo de cada uno se tiene la misma hora. Los países que

son atravesados por más de un huso aplican el horario correspondiente en cada área de su territorio. Algunos a su vez, deciden aplicar la misma hora en parte o en todo su territorio cuando es atravesado por más de un huso horario. En ambos casos se busca facilitar la organización de las actividades diarias, el intercambio comercial y las relaciones internacionales.

El sistema de husos horarios considera como punto de partida el meridiano 0° o de Greenwich. Como se observa en la figura 3.9, las horas aumentan si avanzamos hacia el este a partir del meridiano 0°. Por otra parte, si avanzamos hacia el oeste las horas disminuyen. Esto se debe a que nuestro planeta gira sobre su eje de oeste a este. Por acuerdo internacional, se determinó que el comienzo de un nuevo día fuera siguiendo la dirección este a partir del meridiano 180°, estableciéndose sobre este la Línea internacional de cambio de fecha. Esto se decidió porque en esta longitud hay principalmente agua y muy pocos sitios poblados; sería complicado que dentro de un mismo país existieran dos fechas distintas.

Así, cuando en el meridiano de Greenwich comienza el día a las 0 horas, para los habitantes de varias islas del Pacífico ya han transcurrido 12 horas del nuevo día.



Fig. 3.9 Mapa de los husos horarios

Durante los meses comprendidos entre abril y octubre se adopta el horario de verano prácticamente en todos los países del hemisferio norte, por lo que al adelantar una hora los relojes, se aprovecha más la luz natural y disminuye el consumo de energía, cuya producción es muy costosa.

Esta medida ayuda a que los países ahorren recursos naturales y económicos. La figura 3.10 muestra esquemáticamente el huso horario que resulta del trazado de dos meridianos.

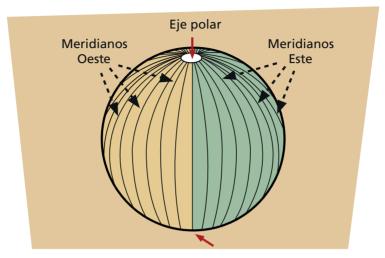


Fig. 3.10 Figura del huso, que resulta del trazado de meridianos

El procedimiento para conocer la diferencia de hora entre dos lugares determinados, se aplica para realizar los cálculos de la hora oficial de todo el sistema horario, independientemente de que estos puntos se encuentren situados al este o al oeste del meridiano de Greenwich. En este análisis se considera que todos los puntos situados al este de la posición de referencia se le suma una hora por cada huso horario que atraviesa respecto a ella, y los que se encuentran al oeste de esa posición de referencia se le resta una hora; así se deberán contar los husos horarios que existen entre ambos lugares y adelantar una hora por cada huso horario que se atraviese, en la medida en que se avance hacia el este; o se atrasa una hora por cada huso horario, en la medida en que se avance hacia el oeste.

Cada país asume como hora legal u oficial la hora civil del huso donde está situado. Se entiende por hora civil el intervalo de tiempo comprendido entre dos medianoches consecutivas y que tienen una duración de 24 h. Como se observa en el mapa los husos horarios no tienen realmente, en todos los casos, límites exactos, pues en muchos países se han ajustado a las fronteras estatales, aunque existen numerosos

países, que por su notable extensión poseen en su territorio varios husos horarios.

En el caso de Cuba, a pesar de que es un país pequeño, tiene la característica de que le pasan dos husos horarios, los regidos por los meridianos 75° y 90° oeste, perteneciendo a este último, solo la porción más occidental del territorio nacional. Por este motivo se estableció que la hora oficial se rija por la del meridiano 75°, que pasa exactamente por Yateras, población perteneciente a la provincia de Guantánamo.

En Cuba se aplica el denominado "horario de verano" por las ventajas que anteriormente explicamos. Ello consiste en adelantar una hora en el régimen horario y adoptar por ese tiempo la hora oficial del huso horario del meridiano 60° oeste; la adopción de la hora de verano no es exclusiva de Cuba, numerosos países asumen prácticas similares, aunque cada uno con sus particularidades.



Saber más

Hay países en los que su territorio se extiende por más de un huso horario y asumen hora fraccionaria, es decir, adelantan o atrasan su hora con respecto a Greenwich, en determinada fracción. Así por ejemplo, Guyana asume hora fraccionaria en 15 min mientras que Terranova, en Canadá y Suriname la tienen en 30 min.

La línea internacional del cambio de fecha

Si analizas el mapa de husos horarios, localizas la zona horaria del meridiano 0° o de Greenwich y cuentas los husos horarios existentes hacia el este, comprobarás que en todo el hemisferio oriental, hasta llegar al meridiano 180°, han quedado incluidas 12 h. Si repites la misma operación pero hacia el oeste del meridiano 0°, comprobarás que el hemisferio occidental también contará con 12 h más, lo que suman en total 24 h, es decir, un día completo. Partiendo de esta base se estableció como convenio internacional que el meridiano 180° se asumiera como el del cambio de fecha, por su particularidad de extenderse casi en su totalidad sobre las aguas del océano Pacífico y atravesar solamente algunas pequeñas islas, lo que lógicamente traería menos inconvenientes a la vida práctica.

Sobre este meridiano se estableció casi por completo la llamada línea internacional de cambio de fecha, que solamente sufre algunas pequeñas desviaciones para evitar el inconveniente de establecer dos fechas diferentes a un mismo territorio.

La *línea internacional de la fecha* (figura 3.11) es una línea irregular y convencional que marca la diferencia de un día a otro en la superficie terrestre. Se encuentra en el océano Pacífico, área menos poblada del planeta, y a 180° del meridiano de Greenwich.

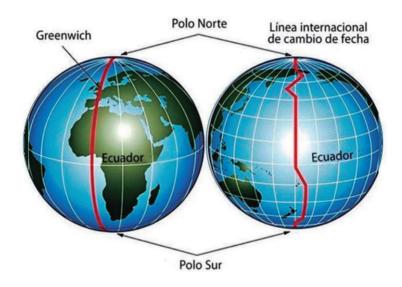


Fig. 3.11 Línea internacional de cambio de fecha

Si imaginamos a la línea internacional de cambio de fecha como una ranura que se extiende de polo a polo desde la cual emerge el día calendario desplazándose hacia el oeste, tendremos que existe un día de adelanto con respecto a los puntos situados al este de ella. Ese día, que imaginariamente se extendió como una película por la superficie terrestre, avanzando a razón de 15° de longitud por cada hora, necesita 12 h para llegar al meridiano de Greenwich, y después, completar su recorrido alrededor del planeta hasta llegar a la ranura hipotética, desapareciendo cuando se inserta por su parte este. Esto significa que se requirieron 24 h a partir de su "salida" para extenderse por completo y "entrar" nuevamente en la supuesta ranura.

◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

Todo viajero al pasar la línea internacional de cambio de fecha hacia el oeste adelanta un día, y al cruzarla hacia el este lo atrasa. Esto determina que cuando en Asia comienza el lunes, en América aún es domingo. Sobre la base de la explicación anterior se supone que: si una persona está situada a las 12:00 del mediodía del lunes, al oeste de la línea internacional de la fecha, para otro observador que esté situado al este de la línea, también su reloj marca las 12:00 del mediodía, pero del domingo. Cuando se pasa esta línea se adelanta o atrasa el calendario en un día, pero se mantiene la hora sin variación, pues ella está situada en un mismo huso horario.

Características del movimiento de traslación y sus consecuencias

Una de las consecuencias más importantes de los movimientos de rotación y traslación de la Tierra es la distribución desigual de radiación solar que recibe el planeta.

El movimiento de traslación lo realiza también de oeste a este, coincidiendo con el de rotación, con una duración de 365 días, 5 h, 48 min y 46 s. Las casi seis horas que cada año se acumulan forman un día completo que se añaden cada 4 años al mes de febrero, así surgen los llamados años bisiestos. La velocidad media de traslación es de unos 30 km/s, pero no es constante, pues durante el *perihelio* la velocidad se incrementa y en el *afelio* se reduce.

El movimiento de traslación y la inclinación del eje terrestre provocan que los rayos solares no incidan de la misma forma en todas las regiones de la Tierra. De hecho, los hemisferios norte y sur quedan expuestos alternativamente a una mayor radiación solar; lo cual es la causa de que se distingan en el año cuatro estaciones, donde el verano y el invierno son las de mayor y menor incidencia de los rayos solares, respectivamente.

Las estaciones del año

El movimiento de traslación (figura 3.12) es el que realiza la Tierra alrededor del Sol. Al describir su órbita alrededor del Sol, la Tierra se sitúa en cuatro puntos fundamentales que señalan el comienzo de las cuatro estaciones: los solsticios y los equinoccios.

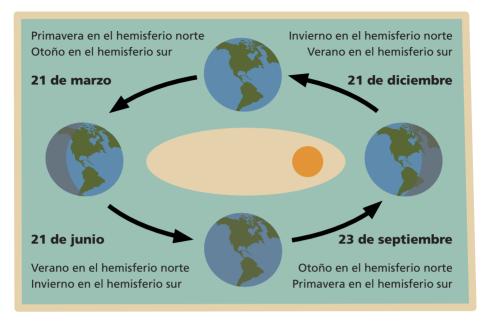


Fig. 3.12 Traslación terrestre alrededor del Sol

Consecuencias del movimiento de traslación terrestre

En el movimiento de traslación en torno al Sol, la Tierra va ocupando diferentes posiciones en el transcurso del año. De estas, las cuatro posiciones astronómicas principales son los solsticios y los equinoccios. Dicho movimiento unido a la inclinación del eje terrestre con respecto al plano de la eclíptica origina que a lo largo de toda la trayectoria alrededor del Sol este permanezca paralelo a sí mismo, fenómeno que se conoce como paralelismo del eje. Ello trae como resultado que vayan cambiando las condiciones de iluminación en el planeta, en los hemisferios norte y sur.

El eje terrestre imaginario está orientado permanentemente hacia un punto fijo muy cercano a la estrella Polar y mantiene siempre la misma dirección.

La acción combinada de la traslación e inclinación del eje terrestre provoca la desigual duración de los días y las noches y la sucesión de las estaciones del año.

En el esquema que aparece en la figura 3.12 puedes observar las cuatro principales posiciones astronómicas de la Tierra en su movimiento de traslación alrededor del Sol.

Los denominados solsticios, vocablo que proviene del latín y significa "Sol quieto" ocurren los días 21 de junio y diciembre. Ellos identifican el momento del año en los que el Sol alcanza su mayor o menor altura aparente en el cielo, y la duración del día o de la noche son las máximas del año, respectivamente.

El solsticio que se produce el 20 o 21 de junio ocurre cuando es verano en el hemisferio norte; en ese momento el Sol alcanza el cenit al mediodía sobre el trópico de Cáncer y el solsticio del 21 o 22 de diciembre, que es igualmente en verano, pero en este caso en el hemisferio sur donde el Sol alcanza el cenit al mediodía sobre el trópico de Capricornio.

La fecha del solsticio de junio constituye el día más largo del año en el hemisferio norte, y el más corto en el hemisferio sur. Por el contrario, en el solsticio de diciembre en el hemisferio sur el Sol alcanza su cenit sobre el trópico de Capricornio, lo cual determina el día más largo del hemisferio sur y el más corto del hemisferio norte.

En la figura citada se aprecia que uno de los polos queda iluminado, mientras que el otro permanece oscuro, que es, igualmente, resultado de la inclinación del eje terrestre. Por esta razón, durante el año en los polos existe iluminación u oscuridad de manera alterna por seis meses. De ahí las expresiones "el largo día polar" y "la larga noche polar".

El término equinoccio proviene del latín y significa "noche igual". En el trayecto de la traslación de la Tierra, hacia las posiciones equinocciales del 20 o 21 de marzo y del 22 o 23 de septiembre se aprecia que los rayos solares inciden perpendicularmente sobre el ecuador terrestre y un observador situado en él puede ver cómo el Sol alcanza el cenit, que se encuentra justo sobre su cabeza, a 90°.

Asimismo, en las fechas en que se producen los equinoccios, el día tiene una duración igual a la de la noche en todos los lugares del planeta y se produce el cambio de estación anual contraria en cada hemisferio, lo que significa que en marzo el hemisferio norte está en primavera y el sur en otoño y en septiembre será otoño en el hemisferio norte y primavera en el sur.

El movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol tiene una duración de 365 días y 6 horas. Esas 6 horas se acumulan hasta formar un

día. Por esta razón cada cuatro años febrero tiene 29 días y al año se le denomina bisiesto con 366 días en total.

La Tierra recorre una trayectoria elíptica de 930 000 000 km, a una velocidad media de 29,5 km/s. El tiempo promedio entre cada una de las posiciones astronómicas en su recorrido (solsticios y equinoccios) es de unos tres meses, lo que equivale como promedio al tiempo de duración de cada estación del año, las cuales se pueden apreciar bien definidas en las zonas de clima templado.

La inversión de las estaciones que ocurre en los hemisferios norte y sur es un fenómeno que se produce a lo largo del año. En los solsticios son más acentuadas las diferencias de temperatura (invierno y verano), mientras que en los equinoccios esa inversión da lugar a un cambio gradual de las condiciones de calentamiento e iluminación con las estaciones de primavera, previa al verano, y el otoño anterior al invierno para cada hemisferio según sea marzo o septiembre.

Resulta interesante agregar que se han explicado las condiciones opuestas de la iluminación en ambas regiones polares, en los días de los solsticios de junio y diciembre, pero no se ha explicado cómo se produce ese tránsito del día a la noche.

La forma esférica de la Tierra provoca diferencias en la cantidad de calor que reciben las diferentes latitudes en el año, lo que a su vez, es consecuencia del ángulo de incidencia de los rayos solares, los cuales al llegar a la superficie terrestre forman un ángulo que cambia con la latitud del lugar. Por esta razón, los rayos inciden de manera perpendicular, oblicua o tangencialmente.

La máxima cantidad de calor la reciben las superficies en las que los rayos solares inciden perpendicularmente. En cambio, cuando los rayos solares inciden con un ángulo menor que 90°, en la medida en que el ángulo se reduce, la cantidad de calor que se recibe en la superficie es menor, pues se distribuye en un área mayor.

Por la esfericidad del planeta el ángulo de incidencia solar se reduce del ecuador hacia los polos. Son las latitudes intertropicales las que reciben mayor calentamiento. No sucede así en las restantes, pues en la medida en que se gana en latitud, el ángulo de incidencia se reduce, llegando a producirse, por esta causa, el menor calentamiento en las regiones polares.



Saber más

El día del equinoccio para el polo que le corresponde la primavera, sale el Sol por el este y no se pone más, y se va elevando en espiral día a día en la esfera celeste hasta alcanzar la máxima altura el día del solsticio de verano. Entonces comienza a declinar hasta ponerse totalmente por el oeste, el día del equinoccio de otoño; es decir, que en los polos el Sol sale y se pone solamente una vez en el año los días de equinoccio.

Sistema de actividades

- Dibuja en tu libreta un esquema donde estén presentes el Sol y la Tierra con su eje imaginario.
 - a) Colorea en amarillo la parte que ilumina el Sol y en negro la no iluminada. Coloca las palabras "día" y "noche" en el hemisferio según corresponda.
 - b) Identifica y explica el fenómeno que representó.
- Un radio aficionado envía un mensaje a la tripulación del barco *Victoria*, el cual navega durante el mes de diciembre y se encuentra situado a 10° de latitud sur y 90° de longitud oeste. ¿Qué hora tendrán los tripulantes de la nave en ese momento?
 - a) ¿En qué océano navega el Victoria?
 - b) ¿Cuál es la estación del año por la que transita el hemisferio donde navegan?
 - c) Si mantuvieran un rumbo norte siguiendo el meridiano ¿qué archipiélago divisarían?
 - d) Menciona el importante paralelo que surca la mayor de sus islas.
 - e) Localiza en el cuaderno de mapas el océano, el archipiélago y el paralelo.
 - f) Tomando como referencia la hora local en el barco, qué hora será en:

Madrid .	
Calcuta	
Sidney	



3 En 1995 el presidente Fidel Castro Ruz realizó un viaje alrededor del mundo. De regreso a Cuba, el avión despegó desde la capital de Japón a las 3:00 p.m. del jueves 19 de diciembre y llegó a Vancouver a las 7:04 a.m. del propio jueves. Localiza en el mapa ambas ciudades.

- a) ¿Por qué llegó a Vancouver en horas de la mañana si partió por la tarde de ese mismo día?
- b) ¿Cuántas horas de diferencia hay entre ambas ciudades?

La Luna, satélite natural de la Tierra. Los eclipses

La Luna (figura 3.13) es el único satélite natural de la Tierra y el astro más cercano a ella. Se encuentra a una distancia media de 384 400 km, lo cual resulta una distancia relativamente pequeña, pues representa unas 419 veces la distancia hasta el Sol. Esa cercanía hace que aparentemente su diámetro sea similar al del Sol a pesar de ser 400 veces más pequeña que él, pues solo tiene 3 475 km de diámetro. Es un cuerpo celeste esférico frío, que carece de luz propia y refleja la luz que recibe del Sol, precisamente el término satélite significa cuerpo celeste opaco que gira alrededor de un planeta primario.



Fig. 3.13 La Luna



De la historia

La Luna es el único cuerpo cósmico visitado por los humanos, cuyo primer alunizaje ocurrió el 20 de julio de 1969 y fue protagonizado por dos astronautas norteamericanos de la misión Apolo XI. Después se hicieron varias expediciones que incluyeron alunizajes de astronautas, lo que ha permitido que haya sido extensamente mapeada.

La Tierra y la Luna forman una unidad en el espacio, por lo que se denomina el par o sistema Tierra-Luna, pues ambos están sometidos a la interacción gravitatoria, al igual que todos los cuerpos en el espacio cósmico. La Luna se traslada alrededor de la Tierra, en torno a un centro de gravitación común del sistema, que no coincide con el centro de la Tierra.

En el movimiento alrededor de la Tierra, la Luna describe una órbita elíptica. En uno de sus focos se sitúa el planeta, por eso es que hay momentos en que la Luna está más próxima a la Tierra, situándose a unos 356 400 km, posición esta que recibe el nombre de *perigeo*; en cambio cuando está más alejada, a unos 460 700 km, se dice que está en *apogeo*.

La dirección del movimiento de traslación lunar es de oeste a este, al igual que ocurre con el de traslación terrestre. En este movimiento ocurren los eclipses, cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol, alineándose en un mismo plano, pudiendo observarse desde la Tierra una sombra, lo cual se denomina eclipse de Sol; si en este movimiento queda la Tierra entre el Sol y la Luna, y en la Luna una sombra desde la Tierra, se denomina eclipse de Luna, tema este que profundizarás en décimo grado (figura 3.14).

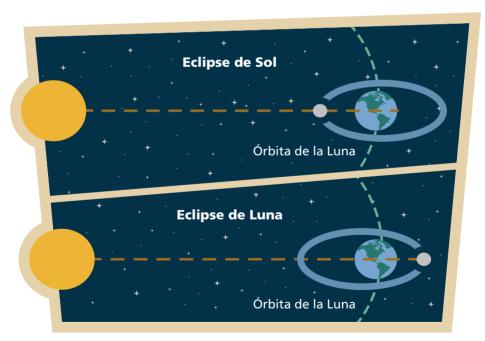


Fig. 3.14 Eclipses de Sol y de Luna

• CAPÍTULO 3

En cuanto a la duración del movimiento de traslación lunar hay que señalar que si se toma como referencia una estrella cercana a la Luna, esta invierte en recorrer su órbita (27 días, 7 h y 43 min), período llamado *mes sidéreo o estelar*, pero en cambio si se toma al Sol como referencia, la Luna requiere entonces para dar una vuelta completa por su órbita un tiempo mayor, equivalente a 29,5 días, período denominado *mes sinódico* que es el de mayor importancia para el planeta, porque a este se asocian las fases de la Luna.



Saber más

La Luna realiza un movimiento de rotación, con una dirección de oeste a este y una duración aproximada de 27,32 días terrestres. El día y la noche lunar duran alrededor de dos semanas. Al coincidir en tiempo los movimientos de rotación y traslación de la Luna hace que siempre muestre la misma cara a la Tierra.

La Luna posee rocas especiales, además, que son muy ricas en potasio. Al carecer de atmósfera, ha estado siempre bajo el efecto de un intenso bombardeo de meteoritos, cuyos impactos han dado lugar a una superficie muy irregular, con grandes cráteres. Algunos de ellos pueden llegar a tener hasta 100 km de diámetro, el mayor de la cara visible de la Luna es el denominado Baily, en honor a Francis Baily, astrónomo británico, que alcanza los 295 km.

El relieve de la cara visible de la Luna está representado en un 60 % por regiones montañosas accidentadas, que son las partes claras que se aprecian en su superficien y el 40 % restante, son las llanuras que se observan desde la Tierra con un color oscuro.

Los observadores de la antigüedad creían que las regiones oscuras eran océanos, dándole el nombre latino de *mare* y que las regiones más brillantes eran continentes, por tal motivo hasta nuestros días las llanuras se denominan mares, como por ejemplo: Mar de la Tranquilidad. Los mares lunares son enormes depresiones rodeadas por grandes cadenas de montañas, a las que se les puso nombres como Alpes, Pirineos y Cárpatos, de acuerdo con el nombre de las cordilleras que están en la Tierra.

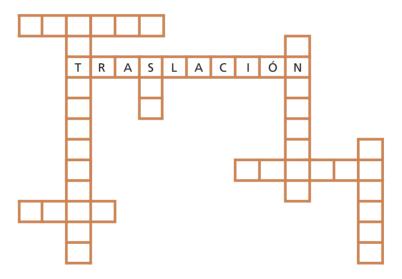
El punto más elevado de la Luna se denomina Selenean Summit, se localiza en la cara oculta de la Luna, muy próximo al ecuador del satélite.

Posee 10 786 m por encima de la superficie media de la Luna y es casi un 20 % más alto que el monte Everest, punto culminante en la Tierra.

La Luna por su proximidad a la Tierra, ejerce una fuerza de atracción mayor que el resto de los astros. Como una consecuencia de esa influencia unida a la del Sol, se producen diariamente movimientos de ascenso y descenso del nivel del mar, fenómeno identificado como las mareas, las cuales estudiarás más adelante dentro de la hidrosfera.

Juega y aprende

Geograma



Horizontales

- 1. Tercer planeta del sistema solar
- 2. Movimiento de la Tierra que se produce alrededor del Sol
- 3. Satélite natural de la Tierra
- 4. Forma de la Tierra

Verticales

- 1. Consecuencia del movimiento de traslación
- 2. Principal fuente de energía y calor del planeta
- 3. Movimiento de la Tierra sobre su propio eje
- 4. Estación que existe en el mes de agosto en el hemisferio norte

CAPITULO 4

• • • La litosfera •

ctualmente son muchas las teorías sobre la formación y evolución de la Tierra, aunque los cálculos matemáticos respaldan la idea de un origen, a partir de una **Gran Explosión** en el mismo proceso que dio origen al Sol y al resto del Sistema Solar: la contracción gravitatoria de una nube de materia interestelar mezcla de gases, rocas y polvo en rotación. Así comenzó hace unos 4 500 millones de años atrás, la historia de la Tierra.



Reflexiona

¿El paisaje de hoy es igual al de ayer y será igual al de mañana?

Se estima que a partir de una nebulosa que se desplazaba alrededor del Sol por la interacción gravitatoria, los elementos que la componían fueron compactándose esféricamente. Aquellos de mayor densidad, como el hierro y el níquel, se desplazaron hacia el centro del incipiente planeta y los más ligeros, entre los que están el silicio, el dioxígeno y el aluminio, se ubicaron en las estructuras sucesivas hasta la superficie terrestre.

Sobre la Tierra comienza a formarse la atmósfera primaria constituida por una nube gaseosa, resultante de las emanaciones magmáticas de la actividad volcánica en la superficie terrestre. Posteriormente, la condensación del vapor de agua contenido en la atmósfera provocó lluvias continuas que dieron lugar a la formación de ríos y océanos.

Lo que aprenderás durante el desarrollo de esta unidad te será de gran importancia, pues te permitirá conocer acerca de muchos de los fenómenos y procesos que ocurren en el planeta y de la necesidad de adoptar medidas para conservar el espacio geográfico.



Recuerda que...

La Tierra ocupa el tercer lugar a partir del Sol en el Sistema Solar; es el más denso y el quinto en tamaño, de los ocho planetas, así como el mayor de los planetas denominados terrestres. Es el único que posee vida y un solo satélite natural.



¿Sabías que...?

El 22 de abril se conmemora en muchos países el "Día de la Tierra", cuyo objetivo es crear una conciencia común con respecto a los problemas de la superpoblación, la contaminación y la pérdida de la biodiversidad, entre otros. Ese día se rinde homenaje a la Tierra como nuestro hogar y nuestra madre, tal como lo han hecho ancestralmente las culturas sudamericanas aymara y quechua, que la identificaron como la Pachamama, lo cual significa "madre Tierra".

Evolución geológica de la Tierra

Ya conoces que el planeta desde su formación hasta la actualidad ha pasado por una larga evolución mediante la cual ha sufrido cambios hasta llegar a su aspecto actual. ¿Este proceso ha concluido? ¿Cómo se produjeron estos cambios en la evolución geológica de la Tierra? Un viaje en el tiempo, hacia el pasado del planeta desde su formación, nos servirá para conocer cómo evolucionó y nos dará la respuesta.

Desde su surgimiento este ha sufrido grandes cambios. Los continentes han sufrido variaciones en sus contornos al igual que los océanos, unas veces el mar ha inundado las tierras emergidas, otras veces se ha retirado; han surgido nuevas montañas y ha evolucionado el clima; sus zonas naturales, la flora y la fauna han cambiado también.

Esta evolución geológica (tabla 4.1) ha sido inmensamente larga en el tiempo. Comenzó desde el mismo momento en que inicia su formación hace aproximadamente unos 4 500 millones de años, por lo que ha sido necesario clasificar y dividir su contenido en eras a las cuales les corresponden una etapa de su desarrollo en este proceso evolutivo. Cada una de estas eras se caracterizan por importantes acontecimientos orográficos, biológicos y climáticos.



Saber más

Un eón, cuyo significado en griego es eternidad, identifica cada una de las divisiones mayores del tiempo en la historia geológica de la Tierra y se emplea como una cantidad grande pero arbitraria del tiempo. El rango superior al eón es el supereón y el rango inmediato inferior son las eras.

Tabla 4.1 La evolución del planeta Tierra en el tiempo geológico

Era	Duración aproximada	Características generales
Cenozoica	65 000 000 de años hasta la actualidad	Conocida también como era de los mamí- feros. En esta se desarrollan los humanos modernos. Ocurren cuatro grandes glacia- ciones. Formación de sistemas orográficos: Alpes, Himalaya, Andes y Rocosas.
Mesozoica	185 000 000 de años	Conocida también como era de los repti- les. Gran actividad volcánica. Desarrollo de los ammonites.
Paleozoica	290 000 000 de años	Conocida también como edad de los pe- ces. Se forman los principales yacimientos de hulla. Desarrollo de los anfibios.
Proterozoica	1 958 000 000 de años	Aparecen grandes cratones que originan las plataformas continentales; se forma el primer supercontinente y aparecen primeras formas de vida rudimentarias.
Arcaica	1 500 000 000 de años	Comienza en el momento en que se formó la Tierra. Se forman las zonas de escudo de rocas cristalinas y aparecen las primeras formas de vida representa- das por organismos procariotas.

¿Qué características presentan estas eras?

Supereón precámbrico

Es la primera y más larga etapa de la historia de la Tierra, abarca más del 88 %. Comenzó cuando se formó la Tierra, hace aproximadamente 4 567 millones de años, engloba las eras arcaica y proterozoica.

En un principio el planeta mostraba un aspecto desolado; presentaba un mundo muerto, de piedras, que fue evolucionando. Se formaron los continentes y océanos con una configuración diferente a la actual que se le llamó continente Godwana. Como vestigio de esta era en los continentes actuales se encuentran rocas cristalinas, estas constituyen los actuales escudos: Canadiense, Brasileño, Escocia, India, Báltico y otros.

El estudio del Precámbrico es muy complejo, pues en general las rocas formadas durante este tiempo están muy transformadas por diferentes ciclos orogénicos (deformación tectónica, **metamorfismo**, etcétera) y los fósiles son muy escasos. Las rocas precámbricas son, principalmente, ígneas y metamórficas. En Sudáfrica, Cratón de Kaapuabl; en Australia occidental, Cratón de Pilbora y en Groenlandia se encuentran las rocas terrestres más antiguas datadas en 3 800 millones de años aproximadamente.

Hubo una gran actividad volcánica que originó plegamientos, fallas y formaciones de altas montañas, las cuales posteriormente fueron reducidas a llanuras debido a una intensa erosión. Este proceso provocó la formación de rocas sedimentarias y originó las plataformas continentales. La Tierra sufre sus primeras glaciaciones. A finales se caracteriza por la evolución de abundantes organismos pluricelulares de cuerpo blando y se produjo un aumento de la concentración de oxígeno en la atmósfera de la Tierra. En estas eras se formaron la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera.

Era paleozoica



De la palabra

Paleozoica procede del griego y significa vida antigua.

En esta era habitaron los animales más antiguos. Se inicia después de la desintegración del supercontinente Godwana, en la que se producen sucesivos avances y retrocesos del mar, un intenso vulcanismo, movimientos

violentos que formaron cadenas montañosas como los Apalaches en América del Norte y el macizo Ibérico, en Eurasia.

Al comienzo de la era las formas de vida se limitan a bacterias, algas, esponjas y una gran variedad de formas pluricelulares. Abundaban los trilobites. Las tierras emergidas son invadidas por una gran variedad de plantas y animales y los primeros reptiles. La fauna está dominada por los invertebrados hasta mediados del paleozoico, etapa en la que los peces se diversifican.

El clima presentaba características diferentes a las del clima actual. Durante el carbonífero, regiones frías de Eurasia como Siberia y Europa del Norte estaban cubiertas por mares cálidos, y en Europa central se encontraban bosques tropicales. Las características del clima, cálido y húmedo propiciaron el desarrollo de pantanos y una exuberante vegetación, lo cual originó los yacimientos de hulla o carbón de piedra en Europa y en el este de América del Norte. Al final de la era, los continentes se reúnen en el supercontinente **Pangea**, que incluían la mayor parte de la superficie terrestre del planeta.

Era mesozoica

En esta no se produjeron grandes movimientos orogénicos por lo que fue escasa la actividad formadora de grandes cordilleras y se producen grandes **transgresiones** y **regresiones** marinas. La Pangea se fragmenta gradualmente y, a finales de la era, los continentes casi adquieren su forma actual. Se inicia la orogénesis alpina. Se forman los Andes, en América del Sur y las montañas rocosas, en América del Norte.

El clima fue excepcionalmente cálido y desempeñó un papel importante en la evolución y diversificación de nuevas especies animales. Se desarrollan moluscos marinos llamados ammonites, de los cuales existen restos fósiles en diferentes regiones del mundo. De igual forma se desarrollaron los grandes reptiles herbívoros y carnívoros como los dinosaurios (figura 4.1) (brontosaurios, tiranosaurios y estegosaurios) por lo que también se denominó era de los reptiles, pues ellos eran los que dominaban en esa época y a partir de estos se derivaron las aves y los mamíferos. Aparecen las plantas angiospermas, por lo que la flora adquirió un aspecto semejante a la actual.



Fig. 4.1 Dinosaurio

En esta era, durante el periodo Jurásico, se formaron las rocas más antiguas de Cuba, que podemos encontrar en el territorio pinareño de la Cordillera de Guaniguanico, en la Isla de la Juventud y en la Sierra del Purial, en las montañas de Nipe-Sagua-Baracoa, donde se han encontrado fósiles de ammonites que muestran la antigüedad de la región (figura 4.2).



Fig. 4.2 Fósil de ammonites

Era cenozoica

Se caracterizó por el considerable desarrollo de las formaciones continentales hasta alcanzar sus formas actuales, Australia-Nueva Guinea se separó de Godwana y derivaron al norte, y se acercaron al sureste de Asia. La Antártida se trasladó a su actual emplazamiento sobre el polo sur. El océano Atlántico se ensanchó y, más tarde, Sudamérica se unió a Norteamérica con la formación del Istmo de Panamá. La India colisionó con Asia hace aproximadamente 55 millones de años, y Arabia con Eurasia, cerrando el mar de Tetis hace unos 35 millones de años.

La orogénesis alpina formó las cordilleras en el sur de Eurasia como los Pirineos, los Alpes, el Himalaya y otros (figura 4.3). Se produjo la desaparición de los grandes reptiles. Se inicia el desarrollo a gran escala de los mamíferos que evolucionaron hasta los seres humanos, los fósiles más antiguos se han encontrado en la zona suroriental de África: Etiopía, Somalia, Tanzania, Zambia y en África del Sur, por lo que se conoce también como la era del hombre.



Fig. 4.3 Monte Everest, orogenia alpina

Durante esta era se produjeron fuertes descensos de la temperatura planetaria provocando que las masas de hielos polares avanzaran hasta latitudes más bajas en varias ocasiones. Ocurrieron cuatro glaciaciones que alternaron con etapas interglaciares en los que se fusionaron los hielos, aumentando el nivel del mar, lo que acentuó las irregularidades en las costas septentrionales de Eurasia y América. Las tierras bajas de los continentes quedaron sumergidas y originaron las plataformas continentales con profundidades de hasta 200 m. De esta manera se formó la plataforma insular del archipiélago cubano.

También se produjeron cambios que afectaron al hombre primitivo, el cual tuvo que enfrentarse muchas veces contra las fuerzas de la naturaleza; utilizó la piedra para perfeccionar los utensilios de trabajo. Así mismo se desarrollaron la agricultura y la ganadería, entre otras acciones.

Estos sucesos reafirman que el desarrollo es un **proceso** constante de movimiento hacia lo nuevo, que se encuentra presente en todas las características de la Tierra, que se manifiesta de forma concreta en todo el planeta, y, en específico, en los continentes, los que estudiarás en clases posteriores.

Estructura interna de la Tierra



Reflexiona

¿Es la Tierra un cuerpo de constitución homogénea? ¿Cómo es interiormente? ¿Por qué resulta importante estudiar su interior?



Ne la historia

En la Edad Antiqua y la Edad Media existían diferentes criterios acerca de la constitución del interior del planeta. Unos planteaban que la Tierra era un cuerpo sólido y que presentaba numerosas oquedades unidas y comunicadas mediante canales; así como que su centro era ocupado por el fuego. Otros defendían la idea de que estaba llena de agua, donde los mares y océanos se unían con su interior empleando canales. Esas concepciones carecían de fundamentos científicos, pero en su momento gozaron de gran popularidad.

Los seres humanos le han prestado una gran atención al estudio del interior del planeta para conocer cómo se encuentra estructurado, ya que muchos de los fenómenos y procesos que se producen en la superficie terrestre se deben al resultado de la actividad que se origina en el interior de la Tierra, como por ejemplo: los sismos, la actividad volcánica y la formación de las montañas.

Aunque el hombre solo ha podido penetrar pocos kilómetros en su interior, la tecnología de que dispone le ha permitido obtener conocimientos sobre la estructura interna mediante métodos indirectos, los que se basan en el comportamiento de las ondas sísmicas que sufren cambios en su velocidad de expansión, al pasar de un medio a otro.

Los resultados de las investigaciones basadas en multiplicidad de métodos, entre los que se destacan: estratigráficos, geofísicos y petrológicos, han establecido que el planeta está constituido por tres capas concéntricas de diferente composición: la litosfera (cuya capa superior y externa es la corteza); interior del manto (superior e inferior) y el núcleo (externo e interno) (figura4.4).

• CAPÍTULO 4

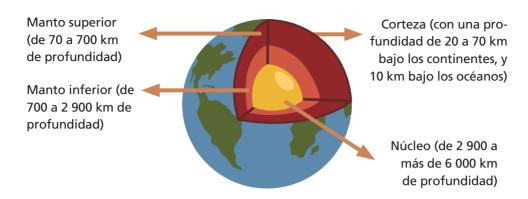


Fig. 4.4 Estructura interna de la Tierra

¿Qué características presentan cada una de estas estructuras?

Se estima que el núcleo terrestre es una esfera central, la más interna de las que constituyen la estructura de la Tierra. Tiene un radio cerca de 3 500 km. La presión en su interior es millones de veces mayor a la de la superficie y la temperatura puede superar los 6 700 °C.

Alrededor de un 90 % está compuesto por hierro y en el 10 % restante prevalece el níquel, además de pequeñas cantidades de elementos más ligeros, como azufre y oxígeno. Consta de dos capas, el núcleo externo, en estado líquido, y el núcleo interno de estructura sólida. Debido a su riqueza en hierro y níquel, se identifica también con el nombre de Nife.

Los metales que conforman el núcleo terrestre sufrieron una aleación cuando el planeta aún ardía, formando una estructura metálica increíblemente dura y pesada, por lo cual la Tierra es el más denso de los planetas del sistema solar.

El manto terrestre es la capa de la Tierra que se encuentra entre la corteza y el núcleo. Se extiende en un rango de profundidad a partir de los 70 y 80 km en las zonas continentales y los 5 y 11 km en las zonas oceánicas, hasta unos 2 900 km en el borde superior del núcleo. Está constituido por rocas peridotitas de alta densidad y color oscuro.

Se divide en dos capas: manto inferior y manto superior. El inferior presenta características sólidas y elásticas, con una extensión que va desde el núcleo a unos 2 900 km de profundidad hasta los 900 km donde se encuentra el límite inferior del manto superior.

El manto superior, es de constitución fluida y viscosa. Se extiende desde los 900 km de profundidad hasta la corteza terrestre, a una distancia de 5 km a 80 km, de la superficie terrestre en dependencia del grosor de la corteza, es decir, si es oceánica o continental.

La corteza terrestre es la capa de rocas externa de la Tierra. Resulta más delgada con relación a las otras capas estructurales del planeta. En ella se destacan dos tipos de corteza: continental y oceánica. Su espesor puede variar de unos 5 km, en el fondo oceánicos, hasta unos 80 km en las zonas montañosas de los continentes como los Andes y el Himalaya. Está sometida a incesantes cambios de origen interno (magmatismo, tectonismo y **orogénesis**), así como de origen externo como los procesos erosivos que ocurren sistemáticamente en la superficie terrestre y en los océanos.

Asimismo, existen tres zonas de transición entre las capas, las cuales se identifican como discontinuidades. Ellas son: la **discontinuidad de Mohorovicic** (entre la corteza y el manto); la discontinuidad de Gutenberg (entre el manto y el núcleo) y la discontinuidad de Lehmann (entre el núcleo externo y el interno).



La discontinuidad de Mohorovicic, denominada así en honor al geofísico croata que la dio a conocer tiene la peculiaridad de que las ondas sísmicas se refractan, como lo hacen las ondas electromagnéticas que componen la luz al atravesar un prisma, permitiéndole afirmar que en los terremotos, se producen ondas longitudinales y transversales, propagadas a través del terreno con diferentes velocidades. Sus ideas fueron visionarias, solo totalmente comprendidas años más tarde, convirtiéndolo en uno de los más prominentes científicos del siglo xx.

Características generales de la litosfera

En las décadas de los años sesenta y setenta del siglo xx los estudios geofísicos realizados permitieron profundizar en los conocimientos acerca de la estructura interna del planeta, fundamentalmente, en la composición del manto, donde se originan los procesos que afectan a la corteza terrestre.

Los nuevos estudios realizados se basaron en el comportamiento dinámico de la elasticidad y rigidez de los materiales constitutivos de las capas;

compatible con la anterior división sustentada en el empleo de criterios sísmicos y petrológicos.

Con ello se determinó la existencia de las capas siguientes: endosfera, mesosfera, **astenosfera** y litosfera.

Resulta importante precisar que los conceptos corteza terrestre y manto son geológicos, a diferencia de litosfera y astenosfera que son de carácter geofísico.

La litosfera está conformada por la corteza terrestre y una parte del manto superior contigua a esta. Su espesor no es uniforme y puede abarcar un rango que varía entre los 50 y 200 km de profundidad. Se asocia a una masa rocosa de características sólidas y rígidas que se dividen en bloques denominados placas tectónicas o litosféricas, las cuales "flotan" y se mueven sobre la astenosfera, estructura formada por materiales viscosos y de elevada temperatura. El desplazamiento de las placas tectónicas se produce como resultado de las corrientes convectivas que se desarrollan en la astenosfera.

El estudio de la litosfera resulta de gran importancia dados los fenómenos que ocurren en ella, como el vulcanismo, la actividad sísmica y los procesos exógenos que estudiarás posteriormente.

Origen de las rocas. Principales tipos de rocas. Su importancia

Como recordarás la litosfera está formada por rocas y estas, a su vez, por la asociación de uno o varios minerales. Como resultado de los procesos geológicos acontecidos en el planeta pueden presentarse como materiales duros o pueden ser blandas, como es el caso de las rocas arcillosas o arenosas.

Existe una gran variedad de rocas y esto está determinado por su origen y por los minerales que las forman; por ejemplo, el granito contiene mica, cuarzo y feldespato que lo hace ser diferente a otras rocas. Por su origen, se distinguen tres grandes grupos: ígneas, sedimentarias y metamórficas.



De la palabra

Ígneas, procede del latín asociado a los términos *igneus* que significa "relacionado al fuego" e *ignis* "fuego".

Las *rocas ígneas* se forman cuando el magma se solidifica al enfriarse. Si el enfriamiento se produce en el interior de la litosfera, se forman rocas ígneas intrusivas o rocas plutónicas formadas por cristales grandes, y si se produce en el exterior, sobre la superficie, se forman rocas ígneas extrusivas.

La mayor parte de las rocas ígneas se han formado bajo la superficie de la corteza terrestre. Como ejemplos de rocas ígneas están: el basalto, el gabro, el granito, la diorita (figura 4.5), la riolita y el pórfido.









Fig. 4.5 Ejemplos de rocas ígneas

Las rocas sedimentarias se forman a partir de la acumulación de sedimentos y tienen su origen en los efectos de la erosión sobre otras rocas. Las rocas que se encuentran en la superficie terrestre expuestas a los agentes del modelado terrestre (ríos, olas, precipitaciones, hielos, glaciares, agua, viento y los cambios de temperaturas) están sujetas a procesos erosivos, los que provocan su desintegración y sus residuos son trasladados y depositados en las partes bajas de la litosfera, en forma de arenas, margas o gravas dispuestas en estratos. Con el paso del tiempo estos restos se van endureciendo y cementando hasta que acaba por formar rocas compactas dispuestas en forma de capas o estratos. Como ejemplos de rocas sedimentarias tenemos: la caliza, los conglomerados, sal gema y arenisca (figura 4.6).









Fig. 4.6 Ejemplos de rocas sedimentarias

Las rocas metamórficas se forman a partir de las ígneas o sedimentarias que han sufrido cambios por la acción de la temperatura, presión y humedad, mediante un proceso llamado **metamorfismo**. Como ejemplos de estas rocas están la cuarcita, la pizarra y el mármol (figura 4.7).







Fig. 4.7 Ejemplos de rocas metamórficas

El ciclo de formación de las rocas (fig. 4.8) es constante. Los procesos que la forman ocurren todos al mismo tiempo, es continuo, y se repite en forma de ciclo, por lo que las rocas sedimentarias y metamórficas pueden convertirse en rocas ígneas nuevamente, y estas a su vez, en sedimentarias o metamórficas.

¿Qué papel han desempeñado a lo largo de la historia del hombre?

Desde el surgimiento del planeta y hasta la aparición de los seres humanos sobre la Tierra, han quedado impreso en las rocas restos de plantas o animales que reciben el nombre de fósil. Su estudio desempeña un papel fundamental ya que registra la historia de la vida sobre la Tierra y de la propia evolución del planeta.

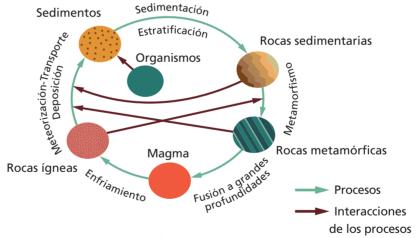


Fig. 4.8 Ciclo de formación de las rocas

Las rocas son de gran importancia para el hombre, pues están ligadas a su propio desarrollo histórico, desde la época en que la utilizó como instrumento hasta los momentos actuales en que su uso ha trascendido al

desarrollo científico de toda la humanidad y sus componentes aportan un papel fundamental en las tecnologías de uso mundial.

Constituyen uno de los factores en la formación de las aguas subterráneas y también uno de los más importantes en la formación de los suelos, son un elemento fundamental en la construcción de viviendas y otras edificaciones. Los ingenieros deben calcular la resistencia de las rocas, su porosidad, plasticidad y otras características, al proyectar la cimentación de edificios y construcciones, tales como: presas, puentes, túneles y carreteras.

Son utilizadas como materiales de construcción para bordillos de aceras y en el empedrado y adoquinado de calles, donde se utilizan granitos, basaltos, cuarcitas y otras, de extraordinaria dureza. Para la ornamentación de fachadas de edificios o de interiores se emplean mármoles de diferentes colores, serpentinas y otras rocas; muchas de estas se utilizan tras su trituración, para el macadán y el balasto de las carreteras y líneas férreas; las gravas y las arenas son la base del hormigón.

Industrialmente tienen una enorme variedad de usos; así, por ejemplo, de las calizas se obtiene cal; de las margas o de una mezcla de calizas y arcillas se obtienen los cementos; de distintos tipos de arcillas, de caolín y de las arenas o areniscas de cuarzo se obtienen la cerámica, la porcelana y el vidrio.

La importancia económica de las rocas también se determina por su contenido en minerales. Estos serán estudiados en grados posteriores. En Cuba hay valiosos yacimientos minerales, como por ejemplo, los de níquel al norte de la provincia de Holguín; también en diversos lugares del país los hay de zeolitas, denominadas "el mineral del siglo" en el siglo xx, por sus múltiples aplicaciones en todas las ramas económicas.

Masas continentales. Continentes y océanos



Recuerda que...

Durante la evolución geológica del planeta, los continentes y océanos fueron transformándose en las diferentes eras hasta adquirir su forma actual.

Si observáramos a la Tierra desde una nave espacial podríamos percatarnos que las tierras y las aguas están distribuidas sobre su superficie de forma desigual, donde predominan las aguas sobre las tierras. De los • • • CAPÍTULO 4

510 083 000 km² de la superficie terrestre, las aguas cubren 361 023 000 km² (70,8 %), es decir, unas 3/4 partes aproximadamente, en tanto a las tierras emergidas les corresponde 149 060 000 de km² (29,2 %), 1/4 parte.

Las tierras emergidas se concentran hacia el norte, por lo que se denomina al hemisferio norte como *hemisferio terrestre*; y las aguas se concentran hacia el hemisferio sur, por lo que se le denomina *hemisferio marítimo*. Si observas la esfera geográfica podrás apreciar que esas tierras emergidas no forman una masa continua y están separadas entre sí por los océanos; su distribución es muy irregular y los continentes y océanos difieren en forma, dimensiones, así como en el relieve.

Te habrás preguntado ¿qué son las masas continentales y qué son los continentes?

Para dar respuesta a las interrogantes anteriores debes conocer que existen diferentes criterios acerca de la identificación de los continentes, y con esto varias maneras de nombrar el espacio geográfico del territorio que abarcan.

Continentes

Unos plantean la existencia de los continentes América del Norte y América del Sur, para referirse al área de Las Américas, como ha sido denominado por otros autores. Asimismo, consideran Europa, Asia y África para nombrar al área que forma la masa continental euroasiática-africana, además de incluir Australia y la Antártida como continentes.

Ha sido muy usual denominar Europa y Asia como continentes separados debido a las diferencias culturales, étnicas y económicas y no a las físico-geográficas. En la década del setenta del siglo xx, clasificaron los continentes en correspondencia con los criterios físico-geográficos, planteando la existencia de seis continentes: Eurasia, África, América del Norte, América del Sur, Australia y la Antártida.

Según lo expresado anteriormente se debe diferenciar ambas concepciones de las tierras emergidas. ¿Cuáles son estas diferencias?

La masa continental constituye una extensión de tierras emergidas de gran dimensión, sin división natural definida. De esta manera, existen cuatro grandes masas continentales: la masa continental americana, la masa continental euroasiática-africana, la masa continental australiana y la masa continental antártica.

Los continentes son unidades territoriales menores, que pertenecen a una masa continental, pero debido a condiciones que en ocasiones no son naturales, son diferentes. Por eso en la masa continental americana se distingue: América del Norte, América del Sur; en la masa continental euroasiática-africana se distinguen los continentes Europa, Asia y África; en la masa continental australiana se conceptúa a Australia y Oceanía y por último, la Antártida. Estas masas continentales están rodeadas por océanos como el Atlántico, Pacífico, Índico y Glacial Ártico. El océano Glacial Antártico, como algunos lo llaman, es la confluencia entre los océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

Para su estudio tomaremos como referencia la utilizada por la escuela cubana desde los años noventa del siglo xx, que considera la existencia de cinco continentes: Eurasia, África, Australia, la Antártida y Las Américas.

¿Cuáles son las principales características de estos continentes?

Eurasia: está situado casi totalmente en los hemisferios norte v este: ocupa más de la tercera parte de las tierras emergidas del planeta; es el mayor de los continentes, con un área aproximada de 54 203 000 km²; está constituido por Europa y Asia.

De la palabra

La palabra Asia parece provenir de la voz asiría Acu, que significa "oriente" o "salida del Sol" la habrían utilizado por primera vez los fenicios y luego los griegos, para indicar las tierras de oriente, en oposición a *Erep*, que significaba "occidente" o "puesta del Sol".

Europa se llama así por una princesa Fenicia de gran belleza que despertó el amor de Zeus quien se transformó en toro para poder raptarla y llevársela a Creta.

Asia recibe su nombre de la diosa homónima Asia, deidad oceánica fruto del matrimonio entre Océano y Tetis, madre de las fuentes y los ríos (figura 4.9 y figura 4.10).

Posee las mayores elevaciones montañosas, las más hondas depresiones, los altiplanos más extensos, las penínsulas más grandes, enormes desiertos, los más amplios espacios vacíos, las más densas aglomeraciones humanas y, además, los países con mayor y menor extensión territorial del

mundo. Fue asiento de las primeras ciudades y cuna de las más importantes religiones de la Tierra.



Fig. 4.9 Imagen satelital de Europa. Fuente: NASA



Fig. 4.10 Imagen satelital de Asia. Fuente: NASA



De la palabra

A Eurasia se le conoce como el continente de los superlativos porque además de ser el más extenso, en él se encuentra Rusia y el Vaticano, los países con mayor y menor extensión, respectivamente; la India, la más poblada; las mayores aglomeraciones urbanas, Cantón, Tokio y Shanghái; inmensos espacios casi despoblados, el Tibet y norte de Siberia; el lago más salado, el mar Muerto; el lago más profundo, el Baikal y el lago más extenso, el mar Caspio; el Himalaya, la cadena montañosa más elevada donde se alza el monte Everest; el lugar de las mayores precipitaciones, Cherrapungi y las temperaturas más bajas del hemisferio norte, en Verjoyansk.

África: está situado en el hemisferio norte y una porción menor en el hemisferio sur. Está atravesado por el ecuador y los dos trópicos; la mayor parte del territorio se encuentra en el hemisferio oriental. Por su extensión (29 834 000 km²) es la tercera masa continental más extensa del mundo tras Eurasia y Las Américas, ocupa aproximadamente el 22 % del total del planeta; estuvo unida al continente euroasiático hasta la construcción del Canal de Suez, inaugurado el 17 de noviembre del 1869, entonces África fue separado artificialmente; predomina un relieve de meseta, en el que sobresalen restos de antiguas elevaciones y montañas volcánicas; existen grandes extensiones desérticas como el Sahara; predominan los climas cálidos. Se le reconoce junto a Eurasia como Antiguo Continente o Viejo Mundo, así como cuna de la civilización humana, puesto que en su territorio se han encontrado los restos fósiles más antiguos del ser humano actual datados en más de 1 000 000 de años. También resulta frecuente su identificación como "el continente negro", así como "la tierra del **safari**" (figura 4.11).



Fig. 4.11 Mapa de África

¿Sabías que...?

África es el único continente que es surcado por el ecuador, el meridiano de Greenwich y los trópicos de Cáncer y Capricornio.

Australia y Oceanía: situado totalmente en el hemisferio sur. Está formado por Australia y las numerosas islas (más de 25 000) a las que se les

denominan Oceanía. Por su extensión (8 901 000 km²) es el más pequeño de los continentes. Se le conoce también como isla continente. Es el más árido y llano de todos los continentes, debido a su ubicación en la zona tropical y entre las aguas de los océanos Índico y Pacífico y a la erosión que ha sufrido durante millones de años, esto ha propiciado que en él se desarrollen especies de flora y fauna únicas en el mundo (figura 4.12).

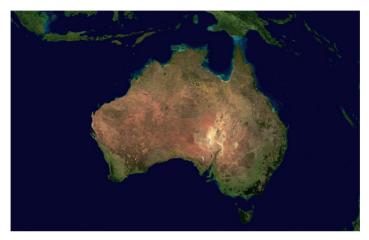


Fig. 4.12 Foto satelital Australia y Oceanía

Antártida: proviene del adjetivo latino antarcticus, y este a su vez, del griego que significa "opuesto al Ártico". Es el más austral de los continentes, con unos 14 200 000 km². Presenta configuración circular, en la que se aprecia un largo brazo (la península Antártica), el cual se prolonga hacia América del Sur.

La mayor parte de su territorio está cubierto por una gigantesca capa de hielo cuyo espesor promedio es de 2 500 m y puede llegar a alcanzar en determinados lugares más de 4 700 m, por lo que en la Antártida se concentra el 90 % de todo el hielo del planeta.

Su ubicación latitudinal en la región polar sur de la Tierra ha determinado sus principales características, convirtiéndola en la región más fría del planeta con una media anual de temperatura de -17 °C. Las temperaturas más bajas registradas han sido en la estación rusa Vostok, el 21 de julio de 2013 en un punto cercano al Domo Argos en dirección al Domo Fuji se registró el récord histórico de menor temperatura de la Tierra con -93,0 °C. La capa de hielo de la Antártida se mueve constantemente formando **iceberg**.

¿Sabías que...?

La Antártida carece de población humana permanente. Solo se asientan transitoriamente, en estaciones de investigación, grupos científicos. El doctor Antonio Núñez Jiménez, considerado el "Cuarto descubridor de Cuba", fue invitado en el año 1982, por el servicio meteorológico de la URSS a participar en la expedición conocida como la 27 Expedición Soviética a la Antártida.

Las Américas: conocido también como el Nuevo Mundo, por su extensión (43 316 000 km²) es la segunda masa de tierra más grande del planeta, después de Eurasia; está situada en los hemisferios norte, sur y oeste. Esta masa continental está constituida por dos áreas continentales, América del Norte y América del Sur, las que al inicio del siglo xx fueron separadas artificialmente por el canal de Panamá, ya que ambas estaban unidas por la América Central Ístmica.

Su relieve se caracteriza por las grandes cordilleras ubicadas a lo largo de la costa occidental y hacia la porción central. Por su gran extensión de norte a sur se encuentran representados todos los climas del planeta, existen diferentes tipos de suelos, así como abundante y variada flora y fauna. Es el único continente que posee extensas zonas templadas y frías en las proximidades del ecuador, dados los niveles de altitud de los Andes. También en este se encuentra Groenlandia, la isla de mayor extensión del mundo; el río Amazonas, el más extenso y caudaloso del planeta; el Salto Ángel, la caída de agua más alta del mundo; los Grandes Lagos, el conjunto lacustre de agua dulce mayor del planeta, así como la mayor vía acuática interior representada por el sistema de los ríos Mississippi-Missouri, los Grandes Lagos y el canal del San Lorenzo. Tiene, además, las secuoyas rojas y las gigantes, árboles considerados los más altos y longevos del mundo, que pueden alcanzar unos 100 m de altura y 8 de dm, además de la anaconda, considerada el reptil más largo dado que puede llegar a alcanzar hasta unos 10 m.

¿Sabías que...?

En las Américas se encuentra el desierto de Atacama, considerado el más seco del mundo y la Amazonía, el mayor bosque tropical de selva que atesora además, la mayor biodiversidad del planeta.

Océanos

Como recordarás los continentes se encuentran separados por enormes masas de agua a las que se le denominan océanos y forman una unidad que, a su vez, están separadas por los continentes. Se distinguen cuatro océanos: Atlántico, Pacífico, Índico y Ártico. Algunos geográficos hablan de un quinto océano, el Antártico. Los océanos desempeñan un papel importante en el planeta ya que actúan como reguladores del clima y de los litorales, se encuentran habitados por una variada y rica flora y fauna, que realizan una función decisiva en la vida de los seres humanos.

Océano Pacífico: situado entre Las Américas, Asia y Australia. Posee una extensión de 166 241 000 km²; es el mayor de todos los océanos; representa el 46 % de la superficie del océano mundial. Tiene forma ovalada y está ocupado por miles de islas e islotes.

Océano Atlántico: situado entre Las Américas, Eurasia y África. Posee una extensión de 86 557 000 km²; es menor que el Pacífico; representa el 23,9 % de la superficie del océano mundial y posee pocas islas.

Océano Índico: separa a África, Eurasia y Australia. Posee una extensión de 73 427 000 km², lo que representa el 20,3 % de la superficie del océano mundial. Tiene forma casi circular.

Océano Glacial Ártico: se encuentra bordeando las costas septentrionales de Eurasia y Las Américas. Es el más pequeño y más septentrional de los océanos, con una extensión de 9 485 000 km² lo que representa el 2,6 % de la superficie del océano mundial. Su forma es casi circular. Sus aguas se mantienen cubiertas de hielo casi todo el año, formando en su parte central una extensa **banquisa** de 2 m a 6 m de espesor, lo que dificulta la navegación.

¿Sabías que...?

Según la mitología griega, Heracles (Hércules para los romanos) destruyó la división que existía entre el mar Mediterráneo y el océano Atlántico, permitiendo su comunicación; arrojó una parte de las rocas a España y la otra del lado de África, así nacieron los dos peñascos que los griegos llamaron las columnas de Heracles y que es el actual estrecho de Gibraltar.

Los mares son extensiones de agua menores que los océanos y se encuentran situados en los márgenes de estos delimitados por la configuración de

las costas o por el relieve submarino. Se distinguen dos tipos de mares: los *mares epicontinentales*, que se encuentran sobre las plataformas continentales y forman los llamados mares litorales, por ejemplo: el Mar del Norte, el mar de Arabia, el mar Caribe o mar de las Antillas, y los *mares mediterráneos*, que se encuentran rodeados de tierra y solo se comunican por medio de estrechos conocidos también como mares continentales, por ejemplo: el mar Báltico y el Mediterráneo.

Se destacan también los mares interiores que son aquellos que no se comunican directamente con los océanos, sino con otro mar, por ejemplo: el mar Negro y el mar de Azov.

Principales islas

Si observas el planisferio, podrás apreciar que se encuentran pequeñas porciones de tierra de extensiones muy variables, rodeadas por las aguas oceánicas, o por los mares y que son menores que los continentes y reciben el nombre de islas. Muchas de ellas se agrupan y forman archipiélagos como el de Indonesia, el mayor del mundo y el archipiélago cubano.

Las islas también pueden ser una prolongación de los continentes, y están separadas por estrechos y canales de poca profundidad; las islas británicas son un ejemplo. Otras islas se han originado desde el fondo de los océanos, como ocurre con las Antillas, en el mar Caribe; las islas Canarias, en el Atlántico norte y con las islas Hawai. Asimismo ocurre con la mayoría de los archipiélagos del océano Pacífico. Las principales islas, enumeradas de mayor a menor extensión son: Groenlandia, Nueva Guinea, Borneo, Madagascar, Sumatra, Gran Bretaña y Honshu. Otras grandes islas son: Célebes, Nueva Zelanda (islas Norte y Sur), Java, Cuba, Irlanda, e Islandia, entre otras

Sistema de actividades

- Selecciona el inciso adecuado si fueras a realizar la caracterización de las capas estructurales internas de la Tierra de afuera hacia adentro:
 - a) __ la litosfera, el núcleo y el manto;
 - b) _ el manto, la litosfera y el núcleo;
 - c) __ la litosfera, el manto y el núcleo, y
 - d) _ el núcleo, la litosfera y el manto.

- Observa en el atlas el planisferio físico.
 ¿Qué porción de la corteza terrestre escogerías para realizar una perforación hasta el manto? Justifica tu respuesta localizando el área que mencionas.
- Determina cuáles son las afirmaciones verdaderas y falsas sobre las características de la litosfera, circulando V o F. Convierte las falsas en verdaderas.
 - a) __ Constituye la esfera sólida del planeta
 - b) Formada por la corteza terrestre y el núcleo
 - c) __ Ocurren fenómenos y procesos como el vulcanismo, la actividad sísmica y los procesos exógenos
 - d) __ Su espesor oscila entre 50 km y 200 km de profundidad
 - e) __ Es el conjunto de gases del planeta
- Elabora un gráfico comparativo de la extensión de los continentes y océanos. Investiga acerca del continente en que vives y redacta en dos cuartillas los aspectos que lo caracterizan. Anexa fotos y mapas donde aparezcan localizados algunos de los elementos a los que hizo referencia.
- ¿Por qué a Eurasia se le puede decir el continente de los superlativos?
- Explica la importancia económica que tienen las rocas. Pon ejemplos que evidencien su utilización.

El relieve terrestre. Origen y evolución

Si observas un planisferio físico podrás apreciar que la superficie terrestre aparece representada con diferentes colores y tonalidades, desde el verde claro hasta el carmelita oscuro en la tierra y desde el azul claro hasta el muy oscuro para el de los océanos, que no es más que la representación del relieve terrestre mediante la escala de alturas y profundidades.

¿Qué se conoce por relieve terrestre?

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

La superficie de la litosfera es muy desigual y estas desigualdades constituyen el relieve terrestre. Este alude a las distintas formas existentes, ya sea en las tierras emergidas o las sumergidas con respecto al nivel del mar.

En la superficie de las tierras emergidas existe una gran diversidad de formas del relieve, como resultado de la acción conjunta de los procesos que ocurren tanto sobre la superficie terrestre como en el interior de planeta. El nivel del mar representa la altura 0; todo relieve situado por encima del nivel del mar representa el relieve positivo y el relieve que se encuentra por debajo del nivel del mar es el relieve negativo.

De igual manera, el fondo de los océanos y mares no es uniforme dada las características del relieve submarino.

Origen y evolución

Recordarás que el relieve que se observa hoy es consecuencia de la acción de diferentes procesos que lo han modificado a través del tiempo. En él se producen cambios constantes no perceptibles fácilmente en el lapso de vida del ser humano, por lo que este relieve no es igual al de épocas pasadas y será distinto en un futuro.

Los cambios que se producen en el relieve se deben a la combinación de los procesos originados por las fuerzas internas de la Tierra –constructoras del relieve– denominadas fuerzas endógenas, con los procesos ocasionados por las fuerzas externas o exógenas, transformadoras constantes del relieve existente. Todos estos cambios son imperceptibles para el ser humano, los cuales pueden apreciarse de inmediato solo cuando se producen movimientos súbitos como terremotos, deslizamientos y otros eventos que modifican el relieve, con un carácter local.

El relieve de una región es el resultado de la acción combinada de fuerzas que ocurren en el interior del planeta, así como en el exterior. El estudio de las diferentes formas del relieve, su origen, características, evolución y estructura lo realiza la geomorfología que es una de las ramas de la geología.

Procesos que intervienen en la formación del relieve: endógenos y exógenos

Los procesos endógenos o internos son manifestaciones de la actividad interna de la Tierra que al actuar sobre las rocas que componen la litosfera la

* CAPÍTULO 4

fragmentan originando diversas elevaciones y depresiones. Se manifiesta en la actividad volcánica, la actividad sísmica y las **orogénesis**, es decir, son todos los procesos que actúan en el interior del planeta y que originan las desigualdades que se producen en la superficie terrestre. Los procesos endógenos se manifiestan mediante el tectonismo y el magmatismo.

Los *procesos exógenos* o *externos* son aquellos que ocurren constantemente sobre la superficie de la corteza terrestre. Se deben a la interacción de la corteza terrestre con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Ocurren tanto en las áreas emergidas como en las sumergidas y se producen, por lo general, de forma simultánea mediante la acción conjunta de los vientos, el agua y los organismos vivos, que moldean y transforman poco a poco el relieve. En él se diferencian dos procesos exógenos principales: la meteorización de las rocas y la denudación del relieve.

El relieve de la superficie terrestre se transforma como resultado del accionar conjunto de los procesos exógenos y endógenos.

¿En qué consiste cada uno de ellos?

Procesos endógenos: tectonismo y magmatismo

Los ascensos y descensos que se producen en la corteza se deben a fuerzas poderosas que actúan en el interior de la Tierra. Estas fuerzas reciben el nombre de diastrofismo o fuerzas endógenas que no son más que el conjunto de los procesos y fenómenos geológicos que deforman, alteran o dislocan la corteza terrestre. Los procesos que ocurren en el interior del planeta conocidos como procesos endógenos se manifiestan mediante el tectonismo y el magmatismo.

Tectonismo

Son los procesos que originan cambios en la disposición de los estratos de las rocas por las deformaciones y rupturas que producen en estas. Los movimientos tectónicos se manifiestan en los procesos **epirogénicos** y orogénicos.

El tectonismo origina cambios en la disposición de los estratos de las rocas por deformaciones y rupturas.

Los procesos epirogénicos se caracterizan por:

abarcar extensas áreas continentales;

- son movimientos lentos de ascenso y descenso;
- ► forman depresiones, plataformas y llanuras costeras (figura 4.13), entre otras.

Ejemplos de ellas son: la depresión del mar Muerto; las plataformas de las llanuras aluviales del Amazonas y el Congo; así como la llanura costera en la llanura del Atlántico en América del Norte.



Fig. 4.13 Llanura costera

Los movimientos orogénicos se caracterizan por:

- afectan áreas relativamente más pequeñas;
- son de mayor intensidad y forman el relieve montañoso u orográfico;
- ▶ el origen de las montañas puede ser por plegamiento (figura 4.14) o fallamiento (figura 4.15).

Los plegamientos ocurren cuando las rocas sometidas a fuertes presiones laterales poseen suficiente plasticidad para arquearse, ejemplos de ellos pueden apreciarse en la Cordillera de Guaniguanico al occidente de Cuba y en los Alpes, los Pirineos y el Himalaya, en Eurasia.

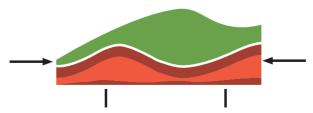


Fig. 4.14 Esquema de un plegamiento donde las flechas indican la dirección e intensidad de las fuerzas internas

En cambio cuando las fuerzas endógenas actúan intensamente sobre rocas con poca plasticidad, no producen plegamientos, estas se dislocan o fracturan y se forman las llamadas fallas.

Las fallas son fisuras o rupturas en la corteza terrestre, donde predominan las fuerzas verticales en el interior de la Tierra y que pueden provocar desplazamientos bruscos, que dan lugar a los temblores de tierra.



Fig. 4.15 Esquema de una falla donde las flechas muestran la dirección del desplazamiento e intensidad de las fuerzas internas

Estas casi siempre se encuentran en los bordes de las placas tectónicas. Por ejemplo: los Vosgos, en Francia; la Selva Negra, en Alemania y la Sierra Maestra, en Cuba (figura 4.16).



Fig. 4.16 Montañas de la Sierra Maestra

De acuerdo con la amplitud y velocidad del desplazamiento de la falla, así será la cantidad de energía liberada en forma de ondas sísmicas. Cuando estos movimientos son muy violentos y perceptibles por los seres

humanos se denominan **movimientos sísmicos**, que cuando repercuten en la superficie terrestre de le denomina terremoto y si suceden en los fondos oceánicos o cerca de las áreas costeras reciben el nombre de maremotos.

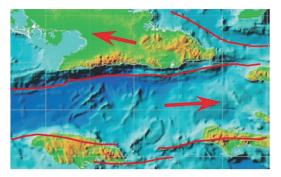


Fig. 4.17 Las líneas rojas resaltan fallas submarinas generadoras de sismos y las flechas el desplazamiento de la corteza terrestre



De la palabra

Estos movimientos de la corteza terrestre se le denominan sismos (del griego *seismos*) conocido también como terremoto (del latín *terra* [tierra]) y *motus* (movimiento), temblor de tierra o movimiento telúrico.

De todos los **fenómenos** naturales, los que más aterrorizan al ser humano son los terremotos. Afortunadamente, la mayoría se han producido en los fondos oceánicos o en regiones deshabitadas. En la figura 4.18 se pueden apreciar los elementos de un terremoto.

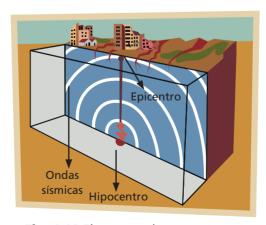


Fig. 4.18 Elementos de un terremoto



De la palabra

El hipocentro (del griego *hypo* (debajo) y *kéntron* (centro) o foco sísmico es el punto donde se origina un sismo en el interior de la Tierra.

El hipocentro casi siempre está situado entre los 14 km y 45 km de la superficie terrestre, aunque en algunas ocasiones se han registrado a mayor profundidad. Desde él se emiten las ondas sísmicas que se propagan en todas direcciones a en la parte sólida del planeta.



De la palabra

El epicentro (del griego *epi* (encima, sobre) es la zona de la superficie terrestre que se encuentra situada directamente encima del hipocentro. Es el lugar donde el sismo se siente con mayor intensidad.

Los terremotos pueden ocasionar cambios en la corteza terrestre, como son la modificación del relieve, grietas extensas, deslizamientos y avalanchas, variaciones en los cursos de los ríos y otros fenómenos devastadores (figura 4.19 y figura 4.20).



Fig. 4.19 Efectos de un terremoto



Fig. 4.20 Tsunami

La energía liberada durante la ocurrencia de un sismo se registra por los instrumentos en las estaciones sismológicas en forma de ondas según su amplitud y período. Para ello se utilizan diversas escalas, entre ellas la escala de Richter que es la más conocida y utilizada en los medios de comunicación; esta mide la magnitud del sismo. Esto se realiza midiendo la amplitud de las ondas sísmicas en un **sismograma** y se expresa en números arábigos (tabla 4.2).

Tabla 4.2 Clasificación de los sismos según la escala de Richter

Magnitud	Clasificación	Características							
1 a 3	Terremotos menores	Son perceptibles solo por los equipos de medición.							
3 a 3,9	Terremotos pequeños	Apenas perceptibles por las personas y los animales.							
4 a 4,9	Terremotos ligeros	Son perceptibles a decenas de kilómetros del epicentro. Pueden provocar daños menores a las construcciones poco resistentes.							
5 a 5,9	Terremotos moderados	Son bien perceptibles. Pueden provocar daños menores.							
6 a 6,9	Terremotos fuertes	Son perceptibles incluso lejos del epicentro. Pueden provocar algunas alteraciones del paisaje y afectaciones menores en las edificaciones bien fabricadas.							

7 a 7,9	Terremotos de gran magnitud	Son perceptibles hasta muy lejos del epicentro. Provocan grandes afectaciones al paisaje y las construcciones, que se destruyen, a menos que sean sismorresistentes.
Mayor de 8	Terremotos destructivos	Llegan a provocar el colapso total de las construcciones de todo tipo y profundas transformaciones del paisaje.

También se utiliza la escala Mercalli para evaluar la intensidad del sismo a partir de sus efectos destructivos. Esta acción se realiza en función de las observaciones humanas y la escala varía del I a XII, en dependencia de los daños ocasionados por estos.

Atendiendo a los efectos que ocasionan sus sacudidas, la intensidad de los terremotos se mide en diferentes escalas y se valora de la forma que muestra la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Escala de intensidad de un sismo según los efectos que ocasionan sus sacudidas

Intensidad	Efectos						
Débil	El sismo es detectado solo por los aparatos.						
Fuerte	Es sentido por todas las personas en un área determinada y aparecen daños en los edificios y pequeñas ranuras en el terreno.						
Muy Fuerte	Cuando ocurren desprendimientos y avalanchas del terre- no, se destruyen casas y edificios, tuberías y otros.						
Devastador	Cuando hay desplome de edificios, destrucción total de áreas, cambio del relieve con desplazamientos verticales y horizontales.						



Conéctate

Busca por medio de Google las medidas a tomar ante la ocurrencia de un sismo.

Magmatismo

Es el conjunto de fenómenos y procesos asociados a la manifestación de la energía en el interior de la Tierra, y que están relacionados con la formación, cristalización y movimientos del magma y de las rocas ígneas, bien sea sobre la superficie terrestre o en el interior de esta (figura 4.21).

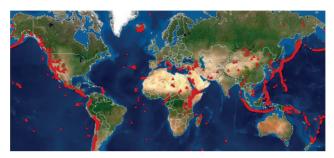


Fig. 4.21 Esquema de fenómenos y procesos asociados al magmatismo

El magmatismo se manifiesta principalmente en las porciones de la corteza terrestre que coinciden, generalmente, con los cinturones sísmicos volcánicos del planeta.

Por las características que presenta el movimiento del magma en el planeta, se distinguen dos: el intrusivo y el extrusivo. El *magmatismo intrusivo* se produce cuando el magma asciende desde el interior del planeta, penetra en la corteza terrestre y se solidifica en el interior sin llegar a alcanzar la superficie terrestre.

Existen diferentes formas de intrusiones magmáticas entre ellas: batolitos, lacolitos, vetas o filones, diques y mantos intrusivos como se aprecia en la figura 4.22.

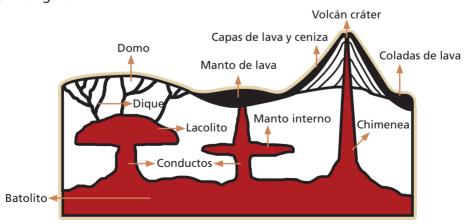


Fig. 4.22 Magmatismo

El magmatismo extrusivo se asocia a las erupciones volcánicas y se produce cuando el magma asciende a la superficie terrestre a través de grietas en la corteza terrestre, solidificándose al enfriarse (figura 4.23).



Fig. 4.23 Volcán en las islas Hawai

Dentro de las principales formas del magmatismo extrusivo se encuentran: los volcanes, las fumarolas, las solfataras y los **géiseres**.

¿Conoces qué es un volcán?

A B C

De la palabra

La palabra volcán procede del portugués *Volcao* y del latín *vulcanus*, dios romano del fuego. Es una abertura de la corteza terrestre por la cual brotan rocas en estado de fusión (lava), cenizas, polvo volcánico, vapor de agua y gases, productos todos del magma procedente de la porción superior del manto.

Las erupciones volcánicas ocurren cuando el magma asciende a la superficie terrestre. Muchas veces están precedidas por grandes columnas de humo y gases que brotan del cráter. Los gases de la erupción contienen vapor de agua, los cuales originan lluvias que arrastran grandes masas de barro; estas acompañadas por el avance de gases tóxicos. Finalmente, puede brotar la devastadora corriente de lava a altísima temperatura. Estas erupciones constituyen fenómenos muy impresionantes por su gran violencia y muchas veces llegan a ser catastróficos.

Si observas el mapa del mundo de sismicidad y vulcanismo, podrás apreciar que las zonas sísmicas coinciden, en sentido general, con las áreas de mayor actividad volcánica del planeta. Estas zonas sísmicas volcánicas se

corresponden con las regiones del planeta donde existen grandes cordilleras ubicadas hacia las costas, cercanas a las grandes fosas oceánicas. En este lugar se forman los mayores desniveles existentes en el planeta.

Una de estas se conoce con el nombre de Cinturón de Fuego del Pacífico o Cinturón Andino-Japonés-Malayo, conocido también como Cinturón Circumpacífico. Se extiende en torno a las costas de este océano, desde la Patagonia, bordea la porción occidental de las Américas; incluye las Antillas, y continúa por Kamchatka, Kuriles, Japón, Taiwán, Filipinas, Indonesia, Papúa Nueva Guinea y Nueva Zelandia; en este se concentra más del 75 % de los volcanes del mundo (452 volcanes). En él se producen alrededor del 90 % de los terremotos del mundo y el 80 % de los más fuertes del planeta (figura 4.24).

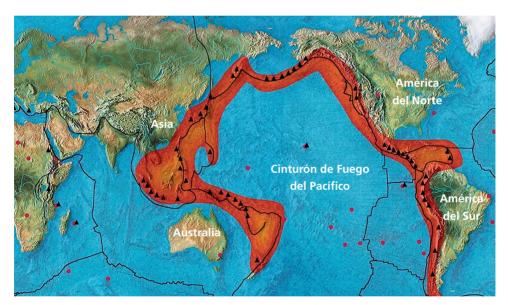


Fig. 4.24 Anillo o Cinturón de Fuego del Pacífico

La otra zona denominada Cinturón Alpino-Cáucaso-Himalayo se extiende desde el oeste de Gibraltar; abarca la franja mediterránea, los Alpes, Cáucaso, África oriental, las cordilleras de Asia central, el archipiélago malayo y la parte oriental de Australia. En esta se producen del 5 % al 6 % de los terremotos y el 17 % de los terremotos más fuertes del planeta (figura 4.25).

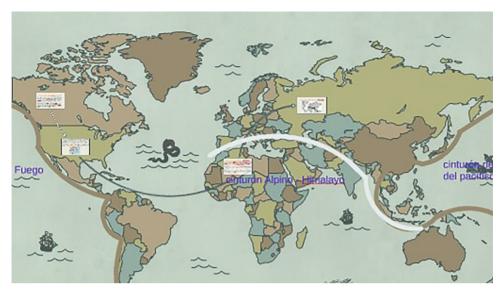


Fig. 4.25 Cinturón Alpino-Cáucaso-Himalayo

Ambas zonas sísmico-volcánicas se cortan en las cercanías de Indonesia, en el océano Pacífico, y en América Central Insular, en el Atlántico. Esta zonificación resulta muy importante, la cual surge de la necesidad de obtener información científica que permita un tanto alertar, con el fin de mitigar evitar los efectos catastróficos de estos fenómenos naturales.

Para la construcción de viviendas y diferentes obras industriales antisísmicas se tiene en cuenta esta zonificación a partir de la ocurrencia en ella de terremotos, de diferentes intensidades, aunque no siempre se ha tenido en cuenta este conocimiento por la humanidad, lo que trae consecuencias devastadoras. Todos estos procesos endógenos han ocurrido en el pasado, originando las diferentes formas que se observan en la superficie terrestre; pero también continúan produciéndose en el presente, modificando poco a poco el relieve existente y creando otras formas, lo que demuestra que la Tierra se encuentra en constante evolución.

Procesos exógenos: denudación y deposición

En el epígrafe anterior estudiaste cómo las fuerzas internas actúan en la formación del relieve en la superficie terrestre; pero este se encuentra en constante evolución, ya que mientras las fuerzas constructivas (endógenas)

crean en el interior del planeta las formas estructurales, las cuales son atacadas por los agentes del modelado terrestre o fuerzas exógenas. Estos a su vez, producen cambios que dan lugar a nuevas formas del relieve y modifican las que ya existen, por lo que estas dos fuerzas operan al mismo tiempo.

¿Qué son los procesos exógenos?

Son los que se producen constantemente sobre la superficie, ya sea en las partes emergidas como en las sumergidas y, generalmente, ocurren de forma simultánea. Estos transforman la superficie como resultado del proceso del modelado terrestre, compuesto por dos aspectos principales: la denudación y la deposición (figura 4.26). La denudación abarca dos formas: la *meteorización* y la *erosión*.

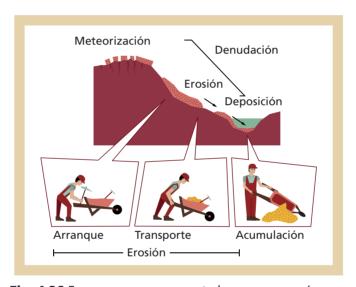


Fig. 4.26 Esquema que representa los procesos exógenos

El proceso de denudación es el desgaste de la superficie por la acción de los agentes externos como el viento, el agua y los glaciares; se puede originar por la *meteorización* y la *erosión*.

La *meteorización* desintegra y descompone las rocas en el lugar por la acción de factores físicos y químicos, pero no la transporta, en tanto que la *erosión* disgrega las rocas, y al mismo tiempo arrastra o transporta las partículas rocosas que han sido fracturadas por los diferentes agentes del modelado terrestre, conjuntamente con los materiales que son producto de la meteorización.

Los fragmentos de las rocas desintegradas por la meteorización son removidos fácilmente por los agentes del modelado, tales como: el agua, el viento, los glaciares que son ayudados por la fuerza de gravedad, los transportan y depositan en las partes bajas de los continentes y diferentes regiones del planeta. Por ejemplo: cuando se producen intensas lluvias en las regiones montañosas surgen impetuosos torrentes que transportan los materiales fragmentados y el barro, conocidos también como corrientes de lodo las que surgen al derretirse las nieves. En la mayoría de los casos, estas corrientes surgen al derretirse las nieves y los hielos glaciales de las montañas.

De igual forma, en los desiertos arenosos cuando sopla el viento muy fuerte, este levanta una gran cantidad de arena y polvo que se eleva en forma de densas nubes, las que se conocen como tempestades de polvo, pueden llegar a viajar grandes distancias, hasta 4 000 km; los lugares cubiertos por este fenómeno permanecen inmersos en una oscuridad total y la visibilidad se afecta, pues queda reducida a pocos metros, de igual manera la respiración se hace muy difícil.

La deposición ocurre cuando las partículas se acumulan en las partes bajas de la superficie terrestre. Este proceso ocurre cuando el agua, el viento o el hielo transportan las partículas de rocas y terminan depositándola sobre la superficie terrestre, lo cual origina otras formas del relieve; o la llevan al mar, depositándola en su fondo como sedimentos.

Este proceso se produce cuando disminuye el agua de los ríos o la intensidad del viento, lo que le hace perder su energía de transporte y los sedimentos que arrastran se depositan en las partes bajas. En los ríos los cantos rodados forman islotes de grava; en los desiertos y en las playas la arena aumenta la altura en las dunas; el agua calcárea pierde el ácido carbónico, por lo que se ve forzada a depositar la cal. También en las cuencas que tienen agua estancada se depositan los sedimentos arrancados a la superficie terrestre durante el proceso de denudación.

Como podrás apreciar la denudación y la deposición constituyen dos procesos fundamentales que actúan cíclicamente. La denudación mediante la meteorización prepara las rocas para su transporte y facilita la acción erosiva; la erosión arranca y transporta los restos rocosos; y la deposición origina nuevas formas del relieve.

Los principales agentes que intervienen en el modelado terrestre son: los ríos, las aguas subterráneas, los vientos, las lluvias, los glaciares y el mar.

¿Cómo actúan estos agentes en el proceso del modelado terrestre?

Las lluvias producen la erosión pluvial a través del proceso químico, la disolución y el arrastre de partículas sólidas y disueltas originando surcos, cárcavas, tierras malas o *badlands*.

Los ríos mediante la erosión fluvial, debido al desgaste y arrastre de partículas sólidas y disueltas, originan valles, abras, desfiladeros y cañones. De igual manera, mediante la deposición se originan llanuras aluviales, deltas y otros elementos del paisaje.

Las aguas subterráneas dan lugar a la erosión subterránea mediante el proceso químico, la disolución y el arrastre de partículas sólidas y disueltas, originando cavernas o cuevas, estalagmitas, estalactitas y columnas, entre otras formas (figura 4.27).

Los vientos a través de la erosión eólica producen el desgaste y el transporte de las partículas sólidas, originando la formación de arcos, dunas, cavidades y agujas.



Fig. 4.27 Gran Caverna de Santo Tomás, Sierra de los Órganos, Pinar del Río

Las olas son otro de los agentes del modelado terrestre cuya acción se conoce como *erosión marina*. Estas originan el desgaste en las costas (abrasión) y el arrastre de las partículas sólidas y disueltas, dando lugar a la formación de acantilados, cuevas marinas, arcos, peñones litorales y caletas. Por su parte, mediante la deposición forman playas, tómbolos, así como barras y dunas de arena.

Los glaciares poseen un enorme poder erosivo. El desgaste y arrastre de partículas sólidas que produce, dan lugar a la formación de diversas formas, como: circos, morrenas, valles en U y llanuras de acumulación glacial.

Las distintas formas del relieve



El 11 de diciembre se celebra el Día Internacional de las Montañas, con el objetivo de resaltar la importancia del desarrollo sostenible de las montañas. Estas cubren el 24 % de la superficie terrestre y son el hogar del 13 % de la población mundial.

Como conoces la superficie terrestre presenta una apariencia variada. Las irregularidades de la superficie terrestre emergida o sumergida reciben el nombre de relieve terrestre y se clasifican atendiendo a su altura y apariencia externa en: montañas (figura 4.28), alturas, colinas o lomas, mesetas y llanuras (figura 4.29).

En la superficie de todas las tierras emergidas se encuentra una gran diversidad de formas del relieve, por lo que se presentan grandes contrastes, como resultado de la acción conjunta de los procesos endógenos y exógenos, los cuales han originado esta diversidad de formas. A la suavidad de escudos y llanuras se oponen las alturas y las formas abruptas de las montañas de formación geológica joven.



Fig. 4.28 Himalaya en Eurasia



Fig. 4.29 Llanura del Amazonas

¿Qué son las montañas?

Las montañas son las formas más bellas e impresionantes del relieve terrestre; dominan el paisaje natural sobre el cual se elevan y tienen una altura aproximada de 200 m o más, sobre el nivel del mar.

El 24 % de la litosfera está ocupada por regiones montañosas. Por continentes se distribuyen de la siguiente manera: a Las Américas le corresponde el 58 %, el 53 % a Asia, el 25 % a Europa, el 17 % a Australia y el 3 % a África.

Las montañas desempeñan un papel importante para el hombre, ya que un 13 % de la población habita en estas áreas. Contienen grandes riquezas minerales y los ríos mayores del planeta nacen en regiones montañosas; constituyen reserva de la diversidad biológica y de especies en peligro de extinción; son ricas en bosques y pastos y se destacan por la belleza de sus paisajes que atraen muchos turistas. También inciden en la conformación del clima al variarlo en dirección altitudinal, pues con la altura disminuye la temperatura, apreciándose las cimas cubiertas de nieve en las grandes situadas en la zona ecuatorial. De igual manera, influyen en los suelos, en la flora y la fauna de esas regiones.



¿Sabías que...?

Los principales problemas medioambientales que afectan las montañas son la degradación de los suelos y la pérdida de la diversidad biológica por la explotación desmedida de sus recursos.

¿Qué medidas se deben tomar para conservar las montañas?

Se deben utilizar las tecnologías y las prácticas de conservación con la participación y la gestión de las comunidades locales, velando por una disposición adecuada de los recursos de estas áreas y el desarrollo social y económico de sus habitantes.

¿Conoces las medidas adoptadas por el Estado cubano para su cuidado y protección?

Este ha implementado diferentes medidas, entre las que se destaca el Plan Turquino, mecanismo gubernamental cuyo objetivo persigue el desarrollo integral y sostenible de las regiones montañosas y la Ciénaga de Zapata. Esto constituye un ejemplo de lo que en esa materia pueden y deben hacer todos los gobiernos del mundo.

¿Cuáles son las principales características de las montañas?

Las montañas están formadas por cimas, laderas y estribaciones. Pueden ser altas, con laderas abruptas presentando fuertes desniveles. Los picos, agujas o cimas en cresta son aspectos sobresalientes en ellas. Igualmente,

pueden tener un contorno menos elevado con laderas suaves, menos marcadas por la inclinación y presentar cimas redondeadas o abovedadas.

Por su altura se clasifican en:

Tipo	Altura							
Altas	+ de 2 000 m							
Medias	Entre 1 500 m y 2 000 m							
Bajas	Entre 1 000 m y 5 000 m							
Pequeñas	Entre 500 m y 1 000 m							
Premontañas	Entre 300 m y 500 m							

El relieve de montaña ofrece muchas variaciones. Estas reciben numerosas denominaciones por su forma, entre las que se distinguen: cordilleras, cadena de montaña, sierras y sistemas montañosos.

Las *cordilleras* son los grandes grupos montañosos del mundo, constituidos por una serie de montañas enlazadas entre sí, las cuales constituyen cadenas de montañas, en forma de una sucesión de sierras que se extienden a grandes distancias. Están dispuestas de forma lineal; su largo excede considerablemente a su ancho y se componen por un variado relieve. Por ejemplo: las cordilleras, en los Andes, en América del Sur; la Cordillera del sur de Europa y la Cordillera asiática, que comprende el Himalaya.

¿Sabías que...?

El monte Everest con 8 848 m de altitud en el Himalaya es la mayor elevación del planeta; el monte Elbrús con 5 652 m es el punto más elevado de Europa; el Kilimanjaro en el que se encuentra el pico Uhuru a una altura de 5 891,8 m, es el punto más elevado de África; el Aconcagua, en Argentina con 6 962 m, es la mayor elevación de América y la segunda del planeta después del Everest.

Las cadenas de montañas son grupos de sierras que se encuentran dispuestas en forma longitudinal, ejemplo: la cadena de las montañas Rocosas en América del Norte (figura 4.30).



Fig. 4.30 Montañas Rocosas en el noroccidente de América del Norte

Las *sierras* del latín *sérra* son pequeños sistemas montañosos, de elevaciones, dispuestas linealmente, con laderas de pendientes pronunciadas y cimas puntiagudas, cuya línea de cumbres semeja una sierra de carpintero, por su forma aserrada o quebrada y bastante pronunciada. Pueden estar dentro de otro conjunto más grande, como es el caso de una cordillera. Por lo general, son más largas que anchas y pueden tener dimensiones que sobrepasan el centenar de kilómetros. Ejemplo: la Sierra de la Cascada y la Sierra Nevada, en América del Norte; y en Cuba encontramos la Sierra Maestra, que posee la montaña más alta, el Pico Real del Turquino (figura 4.31), con 1 972 m; la cordillera de Guaniguanico, que comprende la Sierra de los Órganos y la Sierra del Rosario y el macizo de Guamuhaya, donde se destacan la sierra de Trinidad y la de Sancti Spíritus.



Fig. 4.31 Pico Real del Turquino, en la Sierra Maestra

• • • CAPÍTULO 4 •

Los *sistemas montañosos* se encuentran formados por grupos de montañas que están relacionadas entre sí, como por ejemplo, el Himalaya, en Asia.

Las *alturas* son elevaciones de variada extensión y tamaño cuya cima es inferior a los 400 m y se encuentran asociadas a las montañas o forman grupos aislados. En Cuba se hallan las alturas de Habana-Matanzas, alturas de Bejucal-Madruga- Coliseo, las alturas de Santa Clara y las alturas de Maniabón.

Las *colinas*, conocidas también como cerros, son elevaciones con laderas de suaves pendientes que no superan los 100 m.

Las *lomas* son elevaciones del terreno, de altura variada, cima redondeada y laderas que pueden ser de pendiente fuerte, pero no abruptas. En Cuba abundan mucho.

La *mesetas* son planicies extensas situadas a más de 500 m de altitud. Son elevaciones aisladas, de cimas relativamente planas y laderas abruptas o fuertemente inclinadas; se les conoce también como altiplanicie. Frecuentemente, las mesetas están rodeadas por cordilleras que las aíslan de las tierras bajas más próximas como sucede con la meseta del Tíbet, en Asia y la meseta de Anáhuac, en América.

Su origen puede ser por fuerzas tectónicas, por la erosión del terreno circundante, por el ascenso de una meseta submarina o también por la convergencia de las placas tectónicas. Atendiendo a su localización se clasifican en tres grandes grupos: intramontañas, de piamonte y continentales.

Las mesetas intramontañas son las formadas conjuntamente con montañas y están rodeadas por estas, ejemplo: la meseta de México, la Boliviana y la del Tíbet.

Las mesetas de piamonte son las que se encuentran entre las montañas y el océano, ejemplo: la meseta de la Patagonia.

Las mesetas continentales se elevan abruptamente desde las llanuras costeras o desde el mar, ejemplo la meseta de África del Sur.

Las *llanuras* son formas del relieve terrestre, caracterizadas por se áreas extensas y relativamente planas o ligeramente onduladas de la superficie terrestre, que muestran pocas diferencias en cuanto a su altura, la que generalmente se encuentra por debajo de los 200 m o menos, sobre el nivel del mar; o se encuentran en el fondo de los valles con pendientes inferiores a 5°. También las encontramos en mesetas o en altitudes mayores a los 500 m, por lo que se le denominan altiplanos.

Por lo general, todas las llanuras presentan un ligero declive hacia una dirección, lo que permite que los ríos que corren por ella puedan **◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA**

seguir su curso. Algunas se encuentran por debajo del nivel del mar y reciben el nombre de depresión, como es el caso de la depresión del mar Caspio y la depresión más profunda que es la del mar Muerto, un lago **endorreico** salado; situado a una profundidad de 416,5 m, por debajo del nivel del mar.

Existen diferentes tipos de llanuras, entre ellas se destacan: llanura aluvial, llanura costera y llanura de piamonte, entre otras.

La *llanura aluvial* es la zona llana que bordea un río y la cual ha sido formada por la deposición de aluviones. Estas llanuras con suelos aluviales favorecen el crecimiento de muchas cosechas agrícolas y de utilización industrial. Ejemplos: la Mesopotamia; el delta del río Nilo; la del río Huang-He (río Amarillo); los Grandes Llanos, en América del Norte; la del Congo, en África; y en nuestro país encontramos la llanura del Cauto y la llanura Occidental. La *llanura costera* es la región llana baja, que bordea un mar u océano y que normalmente continúa mar adentro, formando parte de la plataforma submarina. Ejemplos: la llanura del río La Plata, en América del Sur; la llanura costera del Golfo, que se extiende unos 800 km al interior con las llanuras del río Mississippi y el río Ohio, incluyendo a México, en la América del Norte.

La *llanura de piamonte* es la llanura formada por varios **abanicos aluviales** dispuestos en serie, al pie de una montaña. Recordarás que la mayor parte de la superficie terrestre se encuentra bajo las aguas oceánicas y en ella se encuentran también numerosas irregularidades que conforman el relieve submarino.

En los fondos de los océanos existe un relieve compuesto por montañas, llanuras y fosas que llegan a sobrepasar en magnitud a los continentes, este relieve sumergido es menos accidentado que el emergido y está representado por diferentes formas:

▶ Las plataformas continentales (figura 4.32) se extienden por el borde de los continentes y están cubiertas por aguas poco profundas, de 200 m o menos. Sobre ellas descansan los continentes e islas. Están formadas por la corteza continental que, a su vez, está cubierta por las aguas oceánicas. Se extienden desde la línea de la costa y están limitadas al lado del mar por un talud que coincide a veces, con profundos valles o fosas submarinas.

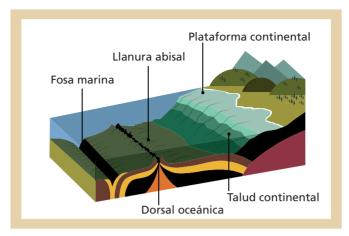


Fig. 4.32 Esquema de plataforma

- Las dorsales oceánicas, del latín *dorsualis* son extensas cadenas montañosas continuas, situadas en las zonas centrales del fondo oceánico; son más largas que anchas; presentan actividades magmáticas y pendientes muy pronunciadas. A partir de ellas se producen divergencias, es decir, movimientos que separan las placas litosféricas, constituyéndose en centros de formación marinos. Las dorsales son: Atlántica, Antártica-Africana, Antártica-Australiana, Carlsberg, Pacífico oriental, Pacífico austral, de Lomonosov, Índico central y Walvis.
- ► La cubeta oceánica, conocida también como cuenca oceánica, es una gran depresión, muy extensa, relativamente uniforme, de contornos más o menos redondeados. Estas cuencas constituyen el fondo de los océanos y pueden llegar a alcanzar profundidades de hasta 6 000 m.
- Las fosas oceánicas constituyen grandes hendiduras de los fondos oceánicos, de forma arqueada o rectilínea, de poca anchura; se extienden de manera discontinua sobre varios miles de kilómetros en los océanos. Su profundidad supera siempre los 5 000 m o 6 000 m, siendo la más profunda la de las islas Marianas en el océano Pacífico, con una profundidad superior a los 11 000 m.

Sistema de actividades

Lee atentamente la afirmación siguiente y marca con una x la respuesta más completa:

♦ ♦ GEOGRAFÍA FÍSICA

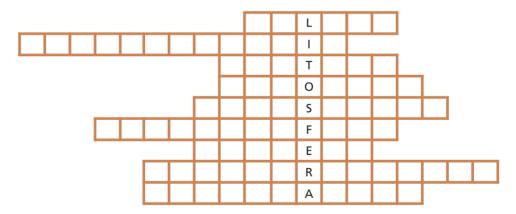
"El relieve de hoy, no es el mismo que el de ayer, ni será igual que el de mañana"

a)	Esto	se	debe	a:
----	------	----	------	----

- _____ Que los procesos exógenos actúan sobre él.
- Que los procesos endógenos intervienen en él.
- ____ Que el relieve es un proceso en desarrollo.
- _____ La acción combinada de los procesos endógenos y exógenos.
- b) Justifica tu respuesta a través de un ejemplo.
- c) ¿En qué tipo de mapa se representa el relieve?
- d) Localiza la forma del relieve que predomina en Chile.
- e) ¿Qué manifestación y movimiento de los procesos endógenos la originó? Explica tu respuesta.
- f) Menciona el principal problema ambiental que a nivel planetario afecta la forma del relieve que has localizado.

Juega y aprende

Geograma



- **1.** Abertura de la corteza terrestre de la cual brota al exterior rocas en estado de fusión, cenizas, polvo, vapor de agua y gases
- 2. Rocas formadas por la erosión y deposición de fragmentos de otras rocas
- 3. Capa más externa del planeta con un espesor promedio de 55 km
- 4. Proceso mediante el cual las rocas son disgregadas y transportadas

- **5.** Proceso que ocurre cuando las partículas se acumulan en las partes bajas de la superficie terrestre
- 6. Rocas formadas por cambios de temperaturas, presión y la humedad
- 7. Irregularidades de la superficie terrestre.
- **8.** Proceso de disgregación de las rocas en el lugar de acción de factores físicos y químicos.
- **9.** Abarca el proceso de disgregación de las rocas en el lugar, así como el arrastre o transporte de las partículas.

Sopa de palabras

Encuentra las palabras relacionadas con la unidad que acabas de estudiar. Debes buscar en todas las direcciones (horizontal, vertical y diagonal).

R	Х	Z	Α	S	Υ	L	L	Α	N	U	R	Α	N	M	N	Н	V
F	Ε	Х	S	0	U	I	В	G	Н	J	K	L	Ñ	Α	S	W	Q
G	F	S	D	Т	I	S	Q	Q	Х	Х	F	G	Т	R	M	Α	Α
N	G	D	F	N	0	0	0	0	Α	Α	Α	N	Н	Υ	Е	С	L
0	Т	Ε	R	Ε	D	F	F	R	Ε	S	S	W	Α	R	Т	V	Т
I	Υ	N	Т	M	Ε	М	G	N	Ε	I	S	R	Ñ	Т	Α	F	U
С	U	D	Υ	I	В	М	G	R	N	N	Α	Ε	Α	Υ	M	R	R
-1	Т	0	Т	D	В	I	0	Α	М	M	Α	Е	Т	U	0	0	Α
S	0	G	С	Ε	В	S	0	Α	Α	N	M	Ε	N	I	R	M	Υ
0	L	Ε	С	S	I	R	Ε	L	I	Ε	V	Ε	0	R	F	Т	U
Р	K	N	0	0	Ε	Ε	L	L	Н	Υ	Т	Т	М	Ε	I	M	Т
Ε	J	0	N	N	Ε	Ε	М	Ε	V	F	R	Т	Υ	Α	С	D	Т
D	M	Ñ	М	N	Ε	Ε	K	F	R	М	K	1	R	Α	Α	R	0
K	N	0	J	M	R	G	L	F	L	0	М	Α	R	М	0	L	0
L	L	Р	K	Н	G	М	0	R	0	Н	S	F	Т	G	N	J	Т
Ñ	G	S	I	J	R	Κ	D	Х	I	Υ	Υ	1	L	В	Н	Υ	N
U	Т	W	L	U	С	L	F	С	Е	Ν	0	Z	0	I	С	0	Α
S	D	Х	0	I	С	G	R	Х	Z	Х	Α	S	D	N	С	R	М

CAPILO 5

La atmósfera

a vida en nuestro planeta es posible gracias a la existencia de la atmósfera, que se extiende desde la superficie terrestre hasta el espacio exterior.



Reflexiona

¿Los seres humanos vivimos dentro o fuera de la atmósfera?

Características generales de la atmósfera

La atmósfera se encuentra en la superficie sólida y líquida del planeta; ella se extiende aproximadamente a más de 1 200 km de altura y está presente en intersticios, grietas, cuevas, cavernas y el suelo de la litosfera, así como en el agua contenida de la hidrosfera.

La atmósfera es transparente, lo que significa que podemos ver a través de ella con facilidad y disfrutar la belleza de un arcoíris, el vuelo de un avión, las múltiples formas de las nubes, el Sol, la Luna y las estrellas, entre otros elementos.

La mezcla de gases que forma la atmósfera es incolora pero las radiaciones solares, la presencia de polvo y vapor de agua pueden dar determinadas tonalidades al cielo que observamos. ¿Por qué el cielo se ve azul si la atmósfera es incolora?



Si observamos el cielo en un día despejado o sin nubes se apreciará un color azul debido a que la radiación solar puede dividirse en diferentes colores (espectro visible), y la longitud de onda correspondiente al color azul es la predominante en el cielo. Si los rayos solares atraviesan partículas de agua pueden crear un arcoíris; si atraviesan nubes altas o hay abundante humedad, dan un color anaranjado. La abundancia de polvo atmosférico le da un color blanquecino.

Es impalpable, es decir, no la podemos tocar con nuestras manos, pero sí la percibimos con nuestros sentidos, en especial cuando el aire está en movimiento y decimos que hay viento.

El aire que forma la atmósfera es una mezcla de gases, polvo y vapor de agua; es compresible, o sea, sometido a presiones altas disminuye su volumen a la vez que aumenta su temperatura.



Saber más

El aire puede ser llevado al estado líquido si se somete a presión y temperaturas muy bajas, por eso el ser humano logra producir nitrógeno (Ni) y dioxígeno (O_2) líquidos utilizados con fines económicos.

La atmósfera se estructura en capas, las cuales verticalmente de abajo hacia arriba, presentan diversas características diferenciales en cuanto a su grosor, densidad, temperatura y otras manifestaciones de fenómenos meteorológicos, ópticos y electromagnéticos. La principal fuente de energía de los procesos que ocurren en la atmósfera es la radiación solar. Esta presenta un achatamiento hacia los polos a diferencia del abultamiento que se aprecia en la región ecuatorial y se mueve conjuntamente con el resto del planeta.



Conéctate

Amplía tus conocimientos sobre las características de la atmósfera terrestre navegando por la red con Google.

GEOGRAFÍA FÍSICA

Composición y estructura

¿Cómo está compuesta la atmósfera?

El aire es una mezcla de gases a la que se unen partículas sólidas y líquidas. Sus componentes pueden ser permanentes y variables. Los primeros tienen una proporción casi constante en cualquier lugar y momento, entre ellos están el dinitrógeno (Ni_2), el dioxígeno (O_2) y el argón (Ar). Los componentes variables experimentan grandes cambios en los diferentes lugares y el tiempo, ellos son el dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua y otros gases (figura 5.1).

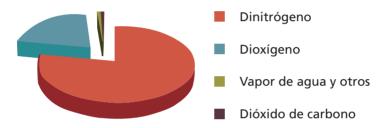


Fig. 5.1 Gases que componen la atmósfera

Son el dinitrógeno y el dioxígeno los principales elementos gaseosos que componen la atmósfera, los que representan el 78 % y el 21 %, respectivamente. Todos los demás componentes abarcan solo el 1 % del volumen atmosférico y desempeñan un importante papel como es el caso del dióxido de carbono, el cual contribuye al mantenimiento del efecto invernadero, necesario para el desarrollo de la vida en el planeta.

El dioxígeno (O_2) es el elemento vital de la atmósfera. Este produce calor. Casi todo el existente en la atmósfera es el resultado de la fotosíntesis que realizan las plantas. Los seres humanos lo utilizamos para nuestro organismo cuando realizamos el proceso de respiración. Este facilita la combustión, el fuego es una oxidación muy rápida. Sin dioxígeno (O_2) no podrías vivir ni cocinar los alimentos.

El dinitrógeno (Ni_2) es valiosísimo para la vida vegetal, pues al mezclarse con otras sustancias enriquece los suelos, por eso se adiciona como fertilizante en los cultivos. También regula la acción del dioxígeno (O_2), lo que significa que si no existiese todo ardería con mucha facilidad.



Reflexiona

¿Qué sucedería si variara la proporción de gases que componen el aire y continuara aumentando el dióxido de carbono?



Saber más

Internacionalmente se han establecido fechas medioambientales que a continuación te relacionamos. Investiga qué acciones podemos realizar para contribuir a dar cumplimiento a lo que nos recomienda cada fecha.

28 de enero: Día Mundial de la reducción del dióxido de carbono (CO₂).

9 de agosto: Día Internacional de la Calidad del Aire.

16 de septiembre: Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono.

¿Has observado alguna vez un rayo de Sol que penetra por el orificio de una ventana?

Si te das cuenta, en ese rayo de Sol se observa el polvo en suspensión que se encuentra en la atmósfera y que varía su cantidad según el lugar, en dependencia de la existencia de la cubierta vegetal, el viento más o menos fuerte, la resistencia del material de la superficie que debe ser levantado y otros.

El polvo atmosférico, cuya cantidad es menor mientras más alto sea, varía entre diferentes lugares, influye en la formación de las nubes, la transparencia del aire, el color del cielo y otros fenómenos.

Este puede estar constituido por partículas de rocas muy pequeñas, lo que hace difícil que puedan ser levantadas por el viento, partículas de sal, hollín, esporas, etcétera. Son muy famosas las tormentas de arena del Sahara, en África.

¿Por qué en los días nublados, después de un largo tiempo sin nubes, se siente más calor que cuando el cielo estaba despejado?

El vapor de agua que contiene la atmósfera posee mucha importancia. En una atmósfera completamente seca, la vida no podría existir. Sin el vapor de agua no se formarían nubes y no habría lluvias, además, este contribuye a retener el calor atmosférico al igual que las nubes.

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico que permite mantener un rango de temperatura adecuada para que la vida en el planeta se desarrolle. Este fenómeno se produce al retener el calor irradiado por • • GEOGRAFÍA FÍSICA

la superficie terrestre. La nubosidad y la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) son los elementos más importantes que determinan el calentamiento en la porción más baja de la atmósfera.

Si has podido observar el comportamiento de la temperatura del aire o escuchar los partes meteorológicos del noticiero de televisión, verás que en la actualidad la temperatura atmosférica es mucho mayor que hace unos años. ¿Por qué?

Este efecto se está acentuando en la Tierra debido a la actividad humana, fundamentalmente por el uso de combustibles fósiles. Esto provoca la acumulación de ciertos gases como el dióxido de carbono (CO_2). Este fenómeno evita que la energía del Sol irradiada por la superficie terrestre vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al ser observado en un invernadero, donde en su interior la temperatura es más alta en comparación con el exterior, porque su cubierta permite la entrada de la radiación solar y evita la salida de las ondas largas emitidas desde su interior. Estos procesos han provocado la aceleración del cambio climático en el planeta.

Como consecuencias de la exacerbación del efecto de invernadero provocado por la actividad humana se pueden mencionar:

- aumento del nivel del mar a causa del deshielo de los casquetes polares;
- incremento de la desertificación y afectaciones a la agricultura debido a las alteraciones de las temperaturas regionales y los regímenes de lluvia;
- cambios en el comportamiento tradicional de las variables meteorológicas durante cada estación, lo que afecta la migración de especies y la reproducción de muchos organismos vivos;
- desaparición de algunos sectores costeros e islas de muy pequeña altura sobre el nivel del mar; y
- el cambio en la temperatura del aire influye en un conjunto de procesos naturales y socioeconómicos.

En Cuba para enfrentar el cambio climático se desarrolla un proyecto estatal denominado **Tarea Vida**, plan inspirado en el pensamiento del líder histórico de la Revolución cubana, Fidel Castro Ruz, en el cual se contemplan cinco acciones y once tareas dirigidas a contrarrestar los posibles daños en las zonas vulnerables, preservando ante todo la vida humana.



Reflexiona

El enfrentamiento al cambio climático debe contar con la participación de la familia, la escuela y la comunidad, de modo que conozcan sus causas, manifestaciones y medidas necesarias para su adaptación y mitigación. Redacta un texto breve donde expreses qué hacen en tu localidad para contribuir a la Tarea Vida.

La atmósfera, como ya conoces, está constituida por un conjunto de gases y otros materiales que se mantienen casi constantes. La actividad socioeconómica: industria, medios de transporte, incendios, conflictos bélicos (guerras) y otros aportan a la atmósfera elementos que alteran su composición y es la causa fundamental de este problema ambiental global contemporáneo.

¿La atmósfera terrestre mantiene sus características inalterables desde su límite inferior hasta el superior?

La temperatura, la densidad, la presión atmosférica y la ocurrencia de fenómenos meteorológicos varían considerablemente desde el contacto de la atmósfera con la superficie terrestre hasta el límite con el espacio exterior. La variación de esas características ha permitido determinar una estructura por capas horizontales, las que se estudian con la denominación de estructura de la atmósfera (figura 5.2).

Existen diferentes estructuras de la atmósfera según el criterio que se tenga en cuenta, las que presentamos están basadas, fundamentalmente, en el comportamiento de la temperatura del aire, por lo que puede suceder que en otras bibliografías que consultes no exista coincidencia.

Como has podido observar en la figura 5.2 las capas de la atmósfera, de abajo hacia arriba son: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera y exosfera. Entre cada una de estas capas y la que le sigue, hay un espacio donde comienzan a desaparecer las características de la más baja y van apareciendo las de la capa más alta. Estas transiciones reciben el nombre de tropopausa, estratopausa, mesopausa, termopausa (figura 5.3). Observa lo que cambia en cada nombre y lo que se mantiene inalterable y crea un recurso que te facilite su aprendizaje.

GEOGRAFÍA FÍSICA

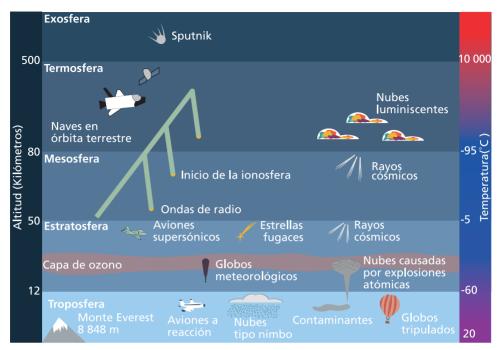


Fig. 5.2 Estructura de la atmósfera

	Exosfera	
500 km		Termopausa
	Termosfera	
80 km		Mesopausa
	Mesosfera	
50 km		Estratopausa
	Estratofera	
12 km		Tropopausa
	Troposfera	

Fig. 5.3 Zonas transicionales de la atmósfera

La *troposfera* es la capa inferior de la atmósfera con una altura entre 10 km en los polos y 18 km en el ecuador. En ella la temperatura desciende con la altura en la troposfera, tanto que en las cimas de las altas montañas existe nieve.

Esta capa es la más densa, allí se concentra la mayor cantidad de gases que tiene la atmósfera y casi todo el vapor de agua, por eso en ella • • • CAPÍTULO 5

encontramos las nubes, la niebla (en Cuba le llamamos neblina), el rocío, la escarcha, las precipitaciones en forma de lluvia o nieve, además, los vientos, las descargas eléctricas, los ciclones tropicales y extratropicales. En la parte inferior de la troposfera es donde se produce la interacción entre la atmósfera, la litosfera, la hidrosfera y la biosfera. Allí el intercambio de energía y sustancias es muy intenso.

Según aumenta la altura, escasea el dioxígeno (O_2) , lo que obliga a los alpinistas a utilizar equipos que le suministren el gas imprescindible para no morir. Así mismo, la velocidad del viento es mayor, entre otras cosas, dada que es menor la fricción con la superficie, por lo cual no se pierde velocidad por esa causa.

La *estratosfera* es una capa situada entre la tropopausa y la estratopausa; una de sus características es que la temperatura permanece prácticamente constante en su parte más baja.

La ozonosfera está constituida por una concentración relativamente alta de ozono (O₃). Para formarse utiliza la energía de la radiación ultravioleta procedente del Sol, lo cual evita que lleguen estos rayos a la superficie terrestre, dañinos a los seres vivos. La influencia de los **clorofluorocarbonos** (CFC) emitidos por la acción humana, hace que la capa de ozono (O₃) se afecte, lo que representa un peligro para la humanidad.

Después de la ozonosfera los gases están muy enrarecidos y la temperatura aumenta con la altura.

La *mesosfera* se caracteriza por los cambios de temperatura. En su parte inferior asciende y luego baja hasta alcanzar valores inferiores.

En la termosfera la temperatura aumenta con la altura.

La exosfera es la capa más alta o exterior de la atmósfera, en ella el gradiente de temperatura aumenta con la altura. Debes percatarte que, la única capa donde la temperatura desciende con la altura, es la troposfera. Los valores de temperatura que se aprecian en las capas superiores pueden hacerte pensar que son un infierno; pero no es así por la baja densidad de la atmósfera donde las temperaturas raramente pueden ser muy elevadas.

Sistema de actividades

Caracteriza la atmósfera.

El dióxido de carbono (CO₂) y el vapor de agua se encuentran en

• GEOGRAFÍA FÍSICA

una mínima proporción menos del 1 %; sin embargo, ejercen gran influencia en el tiempo y el clima. Argumenta la afirmación anterior.

- ¿Qué consecuencias trae el aumento desmedido del efecto invernadero?
- ¿Por qué a pesar de que la troposfera es una de las capas de menor área, se le atribuye mucha importancia?

La temperatura: factores que inciden en su variación y distribución geográfica

La atmósfera es estudiada a partir de la manifestación de diferentes variables meteorológicas. Se llaman variables porque sus valores cambian con frecuencia y meteorológicas porque se producen en la atmósfera. Comenzaremos por la temperatura del aire y luego estudiaremos la presión atmosférica, el viento, la humedad, nubosidad y precipitaciones.

La *temperatura atmosférica* es la cantidad de calor que posee la atmósfera y su fuente principal de energía es la radiación solar, pero esta no la toma directamente del Sol (figura 5.4).

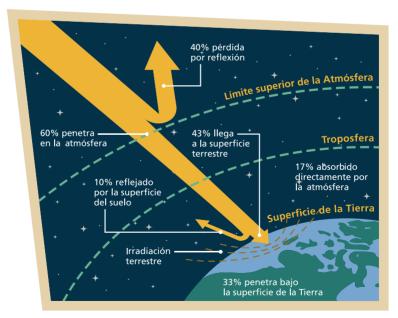


Fig. 5.4 Distribución de la radiación solar al atravesar la atmósfera

Si observas la figura 5.4 se aprecia que una parte, del 100 % de la radiación que llega del Sol, es reflejada hacia el espacio y no calienta a la atmósfera. El Sol por su temperatura tan elevada emite fundamentalmente en ondas cortas. Si se refleja un 40 % de la radiación que llega procedente del Sol ¿Qué cantidad penetra a la atmósfera? La atmósfera resulta casi transparente a la radiación solar que penetra en ella, solo absorbe el 17 %. A la superficie llega el 43 % de lo que entró al límite superior de la exosfera. La superficie refleja un 10 % que en gran parte se va hacia el espacio. Por tanto, se puede llegar a la conclusión de que solo el 33 % de la energía que llegó al planeta es la que calienta a la superficie terrestre, que a su vez, emite radiaciones de ondas largas hacia la atmósfera y la calienta.

La energía solar se utiliza como energía alternativa para proteger el medio ambiente de la contaminación y utilizar en menor escala los llamados combustibles fósiles. Mediante los paneles solares (figura 5.5) se produce energía eléctrica.



Fig. 5.5 Paneles solares

Un panel solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar y la convierte en eléctrica. Asimismo, los colectores solares que se usan como calentadores de agua y secadores aprovechan le energía del Sol transformándola en energía calorífica.

La mayor cantidad de calor que recibe la atmósfera proviene de la irradiación terrestre en ondas largas que emite la superficie al calentarse por la radiación solar; por ello en la troposfera la atmósfera se calienta de abajo hacia arriba.

• GEOGRAFÍA FÍSICA

Instrumentos que se utilizan para medir la temperatura del aire

La temperatura del aire se mide varias veces al día en las casetas meteorológicas (figura 5.6), para ello se utilizan los termómetros (figura 5.7); estos son similares a los que miden el calor humano; tienen mercurio, este elemento según aumenta la temperatura del aire, se dilata y marca el valor. La unidad de medida es en grados Celsius (°C) o en grados Fahrenheit (°F).





Fig. 5.6 Caseta meteorológica

Fig. 5.7 Termómetro

El mercurio se utiliza en los termómetros porque se expande uniformemente y no se pega al cristal y se puede observar con bastante facilidad. Sin embargo, no se puede utilizar donde las temperaturas son muy bajas porque se congela a los -39 °C. Por esos en los climas muy fríos se utiliza alcohol en lugar de mercurio, porque este se congela a los -130 °C.

Los termómetros pueden ser de máximas o mínimas según la temperatura que permitan leer. Otro instrumento para medir la temperatura es el termógrafo, que registra en un papel especial sus valores. Para conocer la temperatura media diaria, usualmente se realizan 4 mediciones cada 6 h, las que se suman y se dividen entre la cantidad de mediciones realizadas.

Tabla 5.1 Ejemplo de cómo se mide la temperatura promedio de un día

Horas	Temperaturas (°C)	
1:00 a.m.	22,0	
7:00 a.m.	24,5	
1:00 p.m.	30,7	
7:00 p.m.	29,7	
Suma total	106,9	
Promedio	26,7	

Si analizas la tabla 5.1, puedes llegar a la conclusión que la temperatura media de ese día fue de 26,7 °C. Para saber la temperatura media del mes se suman todas las temperaturas medias de cada día y se dividen entre la cantidad de días que tiene el mes; y para saber la del año se suman todas las temperaturas medias de todos los días del año y se dividen entre 365 días.



Reflexiona

¿La temperatura se comporta igual en todo momento? ¿Por qué?

Factores que inciden en la variación de la temperatura del aire

Diferentes factores hacen variar la temperatura: la latitud geográfica, las estaciones del año, la sucesión de los días y las noches, la distribución de las tierras y las aguas, las corrientes oceánicas y la altitud.

Para comprender por qué la temperatura cambia en las diferentes latitudes geográficas hay que recordar: ¿Cuál es la fuente principal de energía que determina la temperatura en la atmósfera?

La radiación solar es la fuente principal que calienta a la superficie, y esta calienta al aire que está sobre ella. La cantidad de calor que recibe la superficie terrestre depende del ángulo de incidencia de los rayos solares y del tiempo en que la superficie recibe radiación solar (insolación).

Cuando los rayos solares inciden de manera perpendicular sobre la superficie terrestre en un ángulo de 90°, la radiación se concentra en un área pequeña, por lo que esta se calienta más. La incidencia con un ángulo oblicuo calienta menos porque influyen en un área mayor.



Recuerda que...

Las estaciones están relacionadas con la incidencia de los rayos solares sobre la superficie de la Tierra en su movimiento de traslación alrededor del Sol.

La influencia de las estaciones en la temperatura del aire no se limita solamente al ángulo de incidencia de los rayos solares, sino también a la duración del período iluminado (día natural). Por ejemplo, en verano las temperaturas son más altas por la perpendicularidad de los rayos y la mayor duración del día natural y ¿cuál es el otro factor que influye en la variación de las temperaturas?

◆ ◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

Otro factor que influye en la variación de las temperaturas son las estaciones del año.

¿Cómo son las temperaturas entre el día y la noche? ¿Por qué?

Precisamente las temperaturas varían entre el día y la noche porque de día los rayos solares calientan la atmósfera a partir de la radiación terrestre, lo que no ocurre de noche; por eso la *sucesión de los días y las noches* es también un factor a considerar.

En grados anteriores estudiaste la distribución de las tierras y las aguas: ¿Cuál es la proporción entre ellas? ¿Quién se calienta más rápido las tierras o las aguas? Sucede que las tierras y las aguas no absorben de la misma forma el calor del Sol. Las tierras se calientan y enfrían con más rapidez, pues el calor transmitido por radiación no se extiende más allá de una capa delgada, mientras que las aguas lo hacen lentamente, porque el calor se propaga por convección, lo anterior depende de las propiedades físicas que componen la tierra y el mar, es por eso que durante la noche apreciamos que las aguas oceánicas permanecen más tiempo calientes y en las mañanas observamos que a pesar de haber avanzado el día permanecen frías, dado que la propagación del calor es más lenta ya que en los líquidos se produce mediante desplazamientos convectivos. Igualmente, puede comprobarse que en el verano los continentes poseen una mayor temperatura que los océanos, lo que se invierte en el invierno.

Otro factor son las *corrientes oceánicas* que pueden ser cálidas o frías, por tanto inciden en el cambio de temperatura, según sus características. Por ejemplo: la deriva de la corriente del Golfo, que es una corriente cálida, al llegar a las costas europeas hace que la temperatura del mar aumente, por el contrario si es una corriente fría como la del Labrador o la de Humboldt hace descender las temperaturas en las áreas marinas que afectan.

¿Por qué en la cordillera de los Andes situadas en la zona ecuatorial podemos encontrar cimas cubiertas de nieve?

La altitud también es un factor que incide en las diferencias de temperatura porque en la troposfera a mayor altitud es menor la temperatura. Por esta razón en lugares de baja latitud, donde la temperatura es cálida, podemos encontrar montañas con las cimas cubiertas de nieve.

Distribución geográfica de las temperaturas

Observa el mapa de "temperatura, presión atmosférica y vientos" del Atlas. Las líneas que unen puntos de igual valor de temperatura, son las isotermas.



De la palabra

El prefijo *iso* proviene del griego *isos*, que significa igual. Por ello en los mapas los isotermas son aquellas líneas que unen los puntos de igual temperatura, como los isobaras los de igual presión atmosférica y los isoyetas las de similares precipitaciones.

Estas son más regulares en los océanos y más irregulares sobre los continentes en las latitudes medias. Entre los lugares más fríos del planeta tenemos a la estación Vostok en la Antártida con -89,3 °C; los poblados de Verjoyansk y Omiakún en Siberia con 68,0 °C; el monte Denali (McKinley) en Alaska, donde se registró una temperatura de -59,7 °C en el año 2003; la isla de Ellesmere en Canadá en la cual las temperaturas oscilan entre los -35 y los -20 °C y Ulán Bator, capital de Mongolia que presenta registros históricos de -40 °C. Entre los más cálidos se encuentran el Valle de la Muerte en Estados Unidos de América, considerado el lugar más cálido del mundo, el cual ha registrado una tempera de 58,1 °C y el desierto Arábigo al este del río Nilo en Egipto con registro de 54 °C.



Conéctate

Busca en *internet* con ayuda de Google los lugares más fríos y cálidos del planeta.

Sistema de actividades

- En la próxima acampada pioneril observa los valores de temperaturas registrados por el termómetro en las horas siguientes: 1:00 a.m., 7:00 a.m., 1:00 p.m., 7:00 p.m.
 - a) Calcula el valor de la temperatura media del día de la acampada.
 - b) ¿A qué hora se registró la temperatura más baja? ¿Por qué?
- En el mapa "El mundo político" localiza a Cuba, Estados Unidos de América, Canadá, Argentina, Chile y Bolivia.

 Di cómo se comportan las temperaturas en esos países auxiliándote del mapa "El mundo. Temperatura, presión y vientos". ¿A qué se debe esto?

- Localiza el volcán Cotopaxi. ¿Por qué si se encuentra en la zona ecuatorial, su cima se encuentra cubierta de nieve?
- ¿Por qué el agua permanece cálida durante la noche a pesar de que la temperatura del ambiente exterior es más baja?

La presión atmosférica: factores que determinan su variación y distribución geográfica



Reflexiona

¿Qué ocurriría si a una persona se le colocara encima un objeto con una masa de miles de kilogramos?

La atmósfera al igual que los demás cuerpos posee un peso como resultado de la acción del campo gravitatorio sobre la masa de gases que la conforman. La mayor concentración de gases atmosféricos se presenta en la troposfera, la cual se encuentra más cercana al centro de masa de la Tierra. Encima de esta capa se suceden las demás, las que en su conjunto permiten apreciar una menor presión al ascender y una menor al descender.

La presión atmosférica es el peso de la columna de aire que se extiende desde la superficie del suelo hasta el límite exterior de la atmósfera. Cada lugar de la superficie terrestre soporta una presión que depende del peso de la columna de aire que está sobre él.

La presión es el peso de la columna del aire que está sobre la persona, esta es de aproximadamente 15 000 kg. No lo percibimos porque nuestro organismo como resultado del proceso evolutivo presenta adaptaciones estructurales y funcionales que le permiten vivir en esas condiciones. Cuando ascendemos, al viajar en un avión o al escalar una montaña, el espesor de la atmósfera disminuye sobre nosotros y, por tanto, la presión atmosférica es menor. Como el organismo humano no se puede adaptar rápidamente a este cambio, se pueden producir zumbidos en los oídos o pequeñas hemorragias. La presión atmosférica se mide con el instrumento llamado barómetro, de los cuales existen distintos tipos.

Uno de ellos, el barómetro aneroide, no utiliza mercurio. La posición atmosférica se mide a partir de las deformaciones más o menos grande

que aquella hace experimentar a una caja metálica de paredes muy elásticas en cuyo interior se ha hecho el vacío más absoluto. Se gradúa mediante comparación con un barómetro de mercurio; sin embargo, sus mediciones pueden resultar inexactas por causa de la variación de la elasticidad del resorte plástico (figura 5.8).



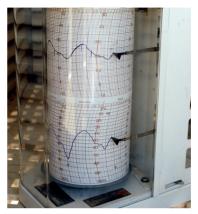


Fig. 5.8 Barómetro aneroide

Fig. 5.9 Barógrafo

El barómetro posee una caja metálica al vacío, cuando la presión aumenta la caja se contrae, si la presión disminuye se expande y esos cambios son ampliados mediante un mecanismo muy preciso y registrado en una escala.

El barógrafo (figura 5.9) consta de un mecanismo que registra las fluctuaciones de la presión de manera gráfica mediante una plumilla que oscila sobre un papel milimetrado enrollado a un cilindro que rota; en él se señalan el día y la hora de la medición realizada. Se basa en un mecanismo similar al termógrafo que mide la temperatura atmosférica.

La presión normal es de 1013,25 hPa (hectopascales) antes se expresaban en milímetros (760 mm) o milibares (1013,25 mb). Los valores en hectopascales y milibares son iguales, lo que cambia es la unidad de medida, el hectopascal se corresponde con el Sistema Internacional de Unidades vigente. Si la presión atmosférica está por encima de ese valor se considera alta y si es menor baja. La presión se mide varias veces en el día y se puede calcular el valor promedio diario, mensual y anual.

Cuando las presiones son altas es porque estamos bajo la influencia de un anticiclón, que es un área extensa con un centro de alta presión **emisor** de vientos, los cuales circulan en el mismo sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

Si son bajas las presiones atmosféricas estamos en presencia de un ciclón, que es un área viable en extensión con un centro de baja presión **receptor** de vientos, que se desplazan en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte (figura 5.10).

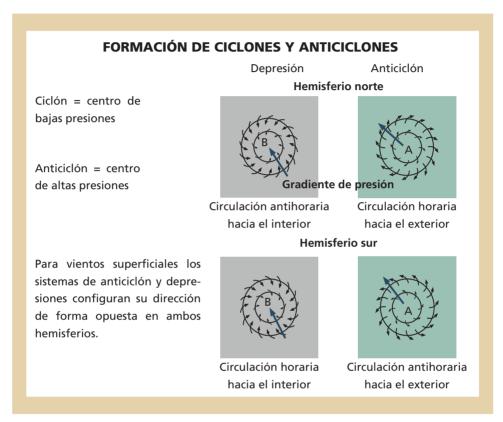


Fig. 5.10 Ciclones y anticiclones en los hemisferios norte y sur

Factores que determinan la variación de la presión atmosférica

La presión desciende con la altura. Si nos encontramos a nivel del mar la presión es mayor que si estamos en una elevación. Esto se debe a que mientras más alto nos encontramos, la capa de atmósfera sobre nosotros es menor y por ello la presión atmosférica es más baja.

El comportamiento de la temperatura es un factor que hace variar la presión atmosférica. Estas variables tienen un comportamiento inverso en los centros básicos de origen térmico; si la temperatura sube la presión baja y cuando el aire se enfría la presión atmosférica aumenta. ¿Por qué

• • • CAPÍTULO 5

ocurre esto? Al calentarse el aire, este se dilata y por eso pesa menos, además tiende a subir; estos dos aspectos: menos peso del aire y empuje hacia arriba, al ascender provocan un descenso de la presión atmosférica. Prueba a explicar qué sucede cuando el aire se enfría.

Si la temperatura del aire desciende, este se contrae y se hace más pesado; entonces tiende a bajar; estos dos aspectos unidos provocan el aumento de la presión atmosférica. Como la temperatura cambia durante el día, la presión también varía. Las presiones más altas se registran durante la madrugada y las primeras horas de la mañana y las más bajas, en horas de la tarde.

La *latitud* influye en el valor de la presión atmosférica porque según la distribución geográfica de la radiación solar las temperaturas disminuyen del ecuador hacia los polos, y por eso la presión atmosférica es menor en el ecuador y mayor en los polos. Esta distribución geográfica de la presión atmosférica de acuerdo con la latitud geográfica, se observa en el mapa de "Temperatura, presión atmosférica y vientos" del *Atlas*. ¿Qué ocurre con las presiones en los continentes y océanos?

Los continentes y océanos tienen un calentamiento desigual como ya estudiaste. Los continentes se calientan mucho en verano y se enfrían en invierno. En los océanos ocurre lo contrario, están más fríos en verano y más calientes en invierno. Lo anterior provoca que en los continentes existan amplias áreas anticiclónicas (alta presión) en invierno y ciclones (bajas presiones) en verano. Existe el Anticiclón del Atlántico Norte que siempre lo encontramos, se le dice también permanente con la particularidad que se expande o contrae, en Cuba se le llama el gran dictador del tiempo, porque cuando se contrae puede afectar otros estados del tiempo como los frentes o los ciclones y cuando se expande ninguno nos puede afectar.

Los factores que influyen en la variación de la presión atmosférica son: altura, temperatura, latitud y tipo de superficie.

Distribución geográfica de la presión atmosférica

Para representar la distribución de las presiones atmosféricas se utilizan números que indican el valor de la presión en hPa y las líneas que unen puntos de igual presión se denominan isobaras. Recordarás que cuando se habla de temperatura también se usa el término isotermas.

• GEOGRAFÍA FÍSICA

Observa el mapa de "Temperatura, presión atmosférica y vientos" y analiza por qué en los continentes, sobre todo en el hemisferio norte, alternan anticiclones en invierno y ciclones en verano.

Sistema de actividades

- ¿Por qué los alpinistas presentan problemas respiratorios en las altas montañas?
- ¿Por qué los atletas de alto rendimiento se preparan para las competencias en lugares elevados?

Los movimientos de la atmósfera: vientos, masas de aire y frentes. Su origen

Los vientos, masas de aire y frentes son movimientos de la atmósfera que estudiaremos en este grado, cómo se originan y cómo influyen en el planeta en las diferentes latitudes.

Los gases que componen el aire son incoloros, solo se pueden observar en él, sus componentes sólidos (polvo y agua en estado líquido o sólido). La principal manifestación de la existencia del aire la percibes cuando estás en movimiento: a través del vaivén de las hojas y ramas de los árboles, su contacto con tu piel, el movimiento del pelo y otros. Entonces, ¿qué es el viento? El viento es el aire que se mueve horizontalmente en la troposfera próximo a la superficie.

El aire que se mueve verticalmente en sentido ascendente o descendente y horizontalmente en la parte media o alta de la troposfera no se considera viento, sino corrientes aéreas. Estos contribuyen a la distribución geográfica del calor.

Recuerda que...

Cuando estudiaste la distribución geográfica de la temperatura aprendiste que las latitudes bajas son cálidas y las altas son frías. ¿Qué características tienen los centros de alta y baja presión que ya estudiaste?

¿Cuál es la causa del origen de los vientos?

Los vientos se originan por la diferencia de presión atmosférica entre dos lugares de la superficie, es decir, van de las altas presiones a las bajas presiones y la velocidad es directamente proporcional al gradiente de presión.

Cuando un área se calienta (A) el aire que se encuentra encima experimenta un aumento de la temperatura y por ello se dilata, pesa menos y comienza su ascenso; todo esto provoca la existencia de un área de *baja presión*, este aire al ganar en altura, se va enfriando y llega un momento en el cual comienza a moverse horizontalmente hasta que, por su temperatura fría, está contraído y como pesa más, desciende hacia la superficie (B). Esto da lugar a un área de *alta presión* y a partir de ahí el viento se mueve hacia el área A. Teniendo en cuenta la diferencia de presión (figura 5.11), ¿de dónde a dónde se mueven los vientos? Los vientos siempre se mueven de las altas a las bajas presiones.

La principal fuente de energía que origina los vientos es la radiación solar, que da lugar a la temperatura y esta, a su vez, a las diferencias de la presión atmosférica.

Las principales características del viento son: la dirección y la velocidad. La dirección consiste en determinar de dónde procede el viento y esto es lo que da nombre a algunos vientos, ejemplo: el viento norte que sopla sobre Cuba procede del norte. Para medir la dirección del viento se utilizan diferentes instrumentos como la veleta (figura 5.12).

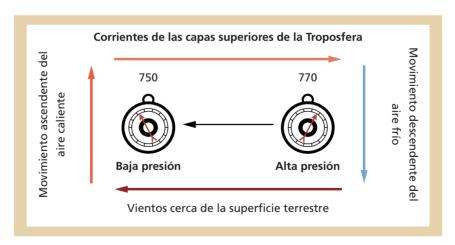


Fig. 5.11 Movimiento de los vientos

GEOGRAFÍA FÍSICA





Veleta de uso común

Veleta digital

Fig. 5.12 Veletas



De la historia

El astrónomo griego Andrónico de Cirro mandó a construir, en Atenas, una torre *octagonal* e hizo grabar en cada lado figuras que representaban las ocho direcciones principales de los vientos. Un Tritón de bronce giraba sobre su eje en lo alto de la torre, el cual con una varilla que tenía en la mano, indicaba el tiempo que dominaba.



Saber más

Según el libro *Guinness* de los *récords*, la veleta más grande del mundo se localiza en Jérez de la Frontera, España. También la veleta más antigua que se conserva en este país, y probablemente una de las más antiguas del mundo, es el Gallo de la colegiata de San Isidoro de León. Dataciones en carbono, catorce de restos de un nido de abeja de su interior; fechan su antigüedad anterior al año 680 a.n.e.. Su origen es presumiblemente oriental, llevada a España en algún momento.

El *anemoscopio* o *manga de viento* se utiliza, fundamentalmente, en estaciones meteorológicas y aeropuertos y permite medir con más precisión la dirección del viento. También se le llama manga.

La velocidad es la distancia que recorre el viento en una unidad de tiempo y se mide frecuentemente en kilómetro por hora (km/h). El *anemómetro* (figura 5.13) es el instrumento que mide la velocidad del viento. Como puedes observar está constituido por cuatro copillas semiesféricas que giran empujadas por el viento y sus giros permiten eléctricamente señalar la velocidad del viento. También existe el *anemógrafo* que realiza esta misma función, pero la registra gráficamente en un determinado período de tiempo.



Fig. 5.13 Anemómetro

Factores que influyen en los vientos

La Tierra rota alrededor de su eje imaginario en el denominado movimiento de rotación a gran velocidad, y esto provoca que los vientos se desvíen ligeramente hacia la derecha, en el hemisferio norte, y hacia la izquierda en el hemisferio sur, debido al efecto de Coriolis.

¿Recuerdas qué factor permite que las masas de aire procedentes de América del Norte puedan llegar a Cuba?

Las desigualdades de la superficie terrestre (relieve) influyen en la velocidad del viento porque, mientras más irregular sea, menor será la velocidad. Ejemplo: los vientos que atraviesan la provincia de Camagüey procedentes del norte pueden llegar muy cercanos a la costa sur porque la provincia es muy llana y conservan una mayor velocidad, lo que no sería así, si hubiese sistemas montañosos como en el sur de las provincias orientales.

Si los vientos soplan sobre superficies acuáticas se cargan de humedad y son vientos húmedos, pero si las superficies están congeladas son secos; si atraviesan superficies emergidas relativamente extensas, son vientos secos porque no tienen de dónde tomar suficiente vapor de agua.

¿Consideras necesario tomar en cuenta la dirección predominante de los vientos al planificar la construcción de una industria aledaña o dentro del perímetro urbanizado?

De acuerdo con la intensidad y característica de la actividad económica los vientos pueden cargarse de contaminantes. Ejemplo: si el viento atraviesa un área de desarrollo industrial donde no se cumplan las regulaciones ambientales puede cargarse de contaminantes y trasladarlos hacia otras regiones.



Reflexiona

¿Qué le ocurrirá al viento si sopla sobre un área con actividad minera a cielo abierto? Redacta un mensaje para disminuir este efecto.

Tipos de vientos y su distribución geográfica

Existen diferentes tipos de vientos (figura 5.14) según las áreas que afectan. Pueden ser planetarios, continentales y locales. Además, hay otros vientos que se clasifican de acuerdo con los organismos meteorológicos a los que están asociados (tornados, trombas y ciclones tropicales).

En el planeta existen tres fajas con diferentes presiones que son: las calmas ecuatoriales (BP), calmas subtropicales (AP) y las zonas polares (AP). Estas dos últimas se repiten en los hemisferios norte y sur a partir de lo que conoces sobre el origen de los vientos y la influencia del factor rotación en ellos.

¿Cómo está distribuida la presión atmosférica en el planeta?

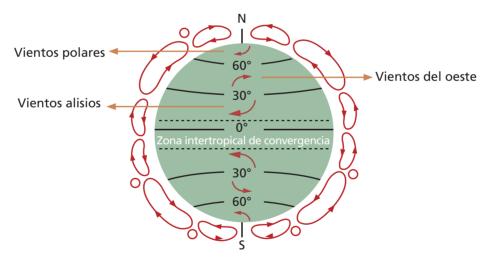


Fig. 5.14 Vientos planetarios

Características principales de los vientos planetarios

Los *vientos alisios* son constantes. Estos soplan desde las fajas subtropicales de alta presión hacia la región ecuatorial de baja presión, desde el NE en el hemisferio norte y desde el SE en el hemisferio sur debido al • CAPÍTULO 5

movimiento de rotación terrestre que los desvían hacia el nordeste en el hemisferio norte y al sureste en el hemisferio sur. En muchas zonas soplan con extrema regularidad a lo largo de todo el año, especialmente sobre el mar, de donde toman su nombre (del griego *als*, mar). En el interior de los continentes soplan con mucha menos fuerza que en el mar, pero son bastantes regulares sobre los desiertos cálidos. Son secos en su origen y cuando pasan sobre el océano, se cargan de humedad y al llegar a las tierras emergidas, pueden provocar lluvias.



Reflexiona

Los vientos alisios favorecieron el descubrimiento de América.

Los *vientos del oeste* soplan de las altas presiones subtropicales hacia las bajas presiones que existen aproximadamente alrededor de los 66°. Se cargan de humedad al atravesar los océanos, provocando lluvias en las costas templadas de Europa y otros continentes. Ejemplo: costa occidental de Europa.

Los vientos polares soplan desde la zona polar de altas presiones hacia las bajas presiones que existen aproximadamente a los 66°, son secos y fríos. ¿Por qué?

Vientos continentales

¿Qué factores de los que estudiaste hacen variar la temperatura?

El comportamiento de las altas y bajas presiones no es uniforme en el planeta. Los vientos se producen al desplazarse de las altas a las bajas presiones motivados por las diferencias del gradiente de temperatura entre las masas continentales y oceánicas, lo que da lugar a los vientos denominados continentales como es el caso de los monzónicos.

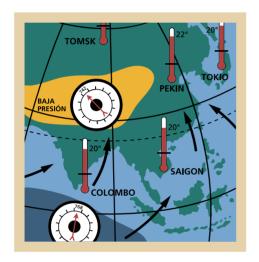
Los *monzones* constituyen un tipo de viento presente en todos los continentes, pero donde son más relevantes y desarrollados es en el sur y sudeste asiático. Ellos responden a la mecánica siguiente: en el verano, el centro de baja presión se sitúa hacia el centro de la parte asiática del continente eurasiático, motivado por el rápido calentamiento y enfriamiento de la tierra a diferencia del centro de alta presión que se sitúa en el océano Índico donde el agua se calienta y enfría lentamente. Lo anterior condiciona un desplazamiento de las masas de aire desde el océano Índico

• GEOGRAFÍA FÍSICA

(alta presión) hacia el continente (baja presión), lo cual provoca grandes precipitaciones en el sur y sureste asiático identificado como el monzón de verano (figura 5.15).

A partir de lo que conoces sobre temperatura, presiones y vientos, ¿qué debe ocurrir relacionado con el viento, entre los continentes y los océanos en invierno?

A diferencia del monzón de verano, en el de invierno ocurre un desplazamiento de las masas de aire desde el continente (alta presión) hacia el océano Índico (baja presión), caracterizándose por ser vientos fuertes, secos y muy fríos (figura 5.16).



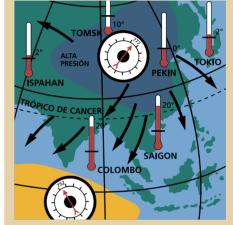


Fig. 5.15 Monzón de verano

Fig. 5.16 Monzón de invierno

Vientos locales

Existen vientos que se manifiestan en territorios más pequeños y por diferentes causas; estos son los denominados *vientos locales*. Entre ellos se encuentran la brisa de mar y la brisa de tierra o terral que estudiaste en grados anteriores.

Vientos ciclónicos

Los *vientos ciclónicos* se encuentran asociados a un área de baja presión donde el viento se mueve circularmente alrededor de esta área, es decir, son remolinos de diferentes tamaños. El remolino que levanta papeles y hojas, cuando el día está muy caliente, te puede servir para imaginarte cómo son esos torbellinos, solo que tiene un tamaño mucho mayor. Los

principales vientos ciclónicos se producen en los tornados, las trombas y los ciclones tropicales y extratropicales.

Los *tornados* (figura 5.17) son torbellinos de pequeñas dimensiones; su diámetro puede ser de algunos metros. Los más frecuentes y fuertes ocurren en las llanuras centrales de Estados Unidos de América; cuando se producen sobre el mar se denominan trombas marinas. En Cuba si se producen, sobre la superficie, se les llaman indistintamente mangas de vientos o rabos de nube.





Fig. 5.17 Tornado y sus efectos destructivos

Los tornados se forman muy rápido y cambian de dirección con rapidez, la velocidad de sus vientos es muy peligrosa y causa fuertes daños. Los vientos del tornado pueden llegar a ser hasta de 800 km/h y cambian de dirección con rapidez, por eso producen daños terribles: arrancan árboles de raíces, derriban casas, hacen volar objetos pesados. En los últimos años se ha incrementado la cantidad de tornados ocurridos en Cuba. ¿Cuál puede ser la causa de esto?

Los ciclones tropicales son gigantescos remolinos atmosféricos; sus vientos giran con enorme violencia alrededor de un centro de baja presión, en sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj en el hemisferio y a favor de las manecillas del reloj en el hemifesrio sur pueden alcanzar diámetros de cientos de kilómetros, van acompañados de fuertes lluvias a su paso. El centro u ojo del ciclón está despejado y en calma. Por esa razón, la población no debe confiarse; cuando cesan los vientos y las lluvias, entonces, breve tiempo después, pasa el otro lado del remolino con vientos muy destructivos.

• GEOGRAFÍA FÍSICA

Los ciclones tropicales presentan un movimiento de traslación de varias decenas de km/h. El semicírculo del ciclón donde coinciden la dirección del movimiento de los vientos y la de traslación, resulta el más peligroso (semicírculo derecho). Si un ciclón pierde velocidad o casi se estaciona sobre un territorio será aún más desastroso.

Estos comienzan como una depresión tropical cuando existen vientos de hasta 62 km/h y una presión menor de 980 hPa. Si continúan su desarrollo se convierten en una tormenta tropical, donde los vientos oscilan entre 63 km/h y 117 km/h; las mareas en algunos lugares pueden llegar hasta 3 m, y la presión puede bajar a menos de 980 hPa (a partir de este momento se le da nombre). Finalmente, pueden llegar a convertirse en un ciclón tropical (huracán en el Caribe), si los vientos llegan a 119 km/h y más (tabla 5.2).

Tabla 5.2 Clasificación de los huracanes según la escala Saffir Simpson

Categoría	Presión	Vientos	Mareas	Daños
1	≤ 980 hPa	118-153 km/h	1,2-1,5 m	Mínimos
2	979-965 hPa	154-177 km/h	1,8-2,4 m	Moderados
3	964-945 hPa	178-209 km/h	2,7-3,7 m	Extensos
4	944- 920 hPa	210-250 km/h	4,0-5,5 m	Extremos
5	Menor de 920 hPa	≥250 km/h	≥5,5 m	Catastróficos



Conéctate

Origen de los nombres de los huracanes y tormentas, www.fundeu.es, www.muyinteresante.cu

Los ciclones (figura 5.18) se forman en verano y otoño, en el Atlántico Norte próximo a las islas de Cabo Verde y afectan al Caribe. En Cuba la temporada ciclónica abarca desde el 1.0 de junio hasta el 30 de noviembre; los meses más peligrosos para nuestro país son septiembre y octubre.



Fig. 5.18 Ciclón

Se originan también en el Pacífico, al sur de las islas Marshall y Carolina y pueden afectar a Filipinas, China, Japón y otros países. En el océano Índico se forman al sur de la India y al noreste de Madagascar y afectan a los países de igual nombre. Al este de Australia se forman ciclones tropicales que afectan la parte oriental de este país continente.

¿Sabías que...?

Los ciclones tropicales en las distintas áreas geográficas toman diferentes nombres: en el Caribe y Estados Unidos de América, ciclones o huracanes; en Filipinas, baguios y en China y Japón, tifones; en Australia, *Willis-Willis*.

Una fuente importante de energía para la formación y el desarrollo de los ciclones tropicales es la presencia de un área de baja presión (vaguada) como consecuencia de la alta temperatura en la superficie del mar; mientras más alta es la temperatura marina más fuerte será el ciclón. Estos organismos meteorológicos cuando pasan sobre tierra se debilitan. Los ciclones son estudiados y se siguen a través de la información obtenida por aviones caza huracanes (figura 5.19), satélites, radares y estaciones meteorológicas.

GEOGRAFÍA FÍSICA

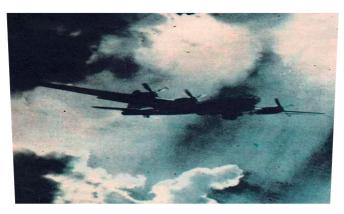


Fig. 5.19 Avión cazador de huracanes

El Estado socialista cubano tiene muy bien organizado el conjunto de medidas que se deben desarrollar cuando se acerca o nos afecta un huracán, por eso debes mantenerte informado y cumplir con las orientaciones del Estado Mayor de la Defensa Civil, en sus notas informativas. ¡La vida humana es el más preciado bien de un país!

Los ciclones extratropicales tienen características diferentes a los anteriores, aunque igualmente son remolinos; pero en ellos se desarrollan frentes atmosféricos que estudiarás más adelante.

Energía eólica y desarrollo sostenible

La energía del viento está llamada a ser una de las fuentes energéticas principales para el desarrollo sostenible, su utilización crece cada año a nivel mundial con diferencias palpables entre países desarrollados y subdesarrollados.

Un parque eólico (figura 5.20) es una agrupación de aerogeneradores que transforman la energía eólica en energía eléctrica; es una central eléctrica donde la producción de la energía se consigue a partir de la fuerza del viento, mediante aerogeneradores que aprovechan las corrientes de aire. Se debe tener en cuenta la situación de los **corredores biológicos** en el momento de la construcción de un parque eólico, para evitar que las aves pasen por allí y mueran.



Fig. 5.20 Parque eólico



En algunas centrales eólicas mueren cada año cerca de 14 aves y 40 murciélago por cada MW instalado.

Masas de aire y frentes atmosféricos

En la troposfera el aire no posee siempre las mismas características, por ello existen diferentes masas de aire. Una masa de aire es un volumen de aire con una extensión vertical de varios kilómetros y miles en dirección horizontal. Sus características son homogéneas en cuanto a temperatura, humedad y contenido de polvo.

Las masas de aire se originan sobre áreas extensas de la superficie terrestre donde las condiciones se mantienen homogéneas durante períodos relativamente largos de tiempo, como ocurre generalmente sobre los grandes desiertos, superficies oceánicas y extensas llanuras.

Por la homogeneidad de la superficie, la masa de aire que se encuentra encima adquiere características uniformes de temperatura, humedad y contenido de polvo, pero existen diferencias entre el centro de la masa y su periferia.

Las principales masas de aire que existen en el planeta son:

Masa de aire ecuatorial: esta se caracteriza por tener altas temperaturas, elevada humedad y según su posición (sobre el continente o el océano), tendrá algunas variaciones en el contenido de polvo.

• GEOGRAFÍA FÍSICA

- ► Masa de aire tropical: la temperatura es alta. Puede ser húmeda si está sobre el océano, y seca y polvorienta, sobre el continente.
- ► Masa de aire templada: la temperatura es menor sin llegar a ser muy fría, la humedad varía en dependencia de donde se desarrolle (continente u océano), y su contenido de polvo cambia por la misma causa.
- ▶ Masa de aire polar: las temperaturas son muy bajas, la humedad y el polvo son muy escasos.

Cuando un territorio está afectado durante todo el año por una misma masa de aire, las características de la atmósfera se mantienen poco variables; por el contrario, si durante el año cambian las masas de aire que influyen sobre el lugar, variarán estacionalmente las condiciones atmosféricas de él, como ocurre en Cuba.

Las masas de aire se encuentran unas con otras, pero no se unen. Cuando dos masas de aire entran en contacto se denomina frente atmosférico y allí ocurren bruscos cambios en las características de la atmósfera: temperatura, presión, humedad, nubosidad, vientos, precipitaciones. El frente atmosférico puede tener un ancho de decenas de kilómetros.

Los frentes atmosféricos más frecuentes son los fríos y cálidos en dependencia de la masa de aire que avance y de la que retroceda. Si avanza el aire frío y retrocede el cálido, será un frente frío (figura 5.21); si ocurre lo contrario, será un frente cálido (figura 5.22).

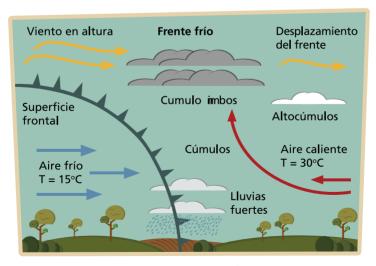


Fig. 5.21 Frente frío



Fig. 5.22 Frente cálido

Sistema de actividades

- Los huracanes Gustav y Sandy afectaron a Cuba en los años 2008 y 2012, respectivamente. Investiga:
 - a) Características de estos organismos.
 - b) Trayectorias.
 - c) Sistema organizativo del Estado cubano para enfrentar este fenómeno.
- Sobre la base de las figuras del libro que representan los monzones de verano e invierno responde:
 - a) ¿Dónde se encuentran y señala en cada caso las áreas de alta y baja presión?
 - b) Explica la relación entre las temperaturas y la presión atmosférica en cada tipo.
- Si estás veraneando en una de nuestras bellas playas pudieras identificar hacia dónde sopla el viento si es de día o de noche.
 - a) ¿Cómo se nombra dicho viento local?

GEOGRAFÍA FÍSICA

La humedad: absoluta y relativa



Reflexiona

¿Por qué la ropa, tarda más en secarse en unas ocasiones que en otras?

La ropa se seca en dependencia, entre otros factores, de la cantidad de humedad presente en el aire. Los procesos que conforman el paso del agua por la atmósfera (ciclo del agua en la atmósfera) son: la evaporación, la condensación y la precipitación.

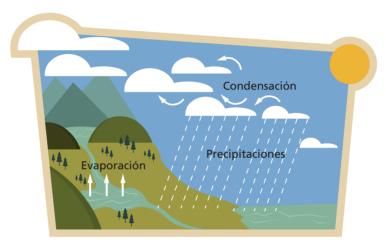


Fig. 5.23 Ciclo del agua en la atmósfera

La evaporación es el proceso en el cual el agua pasa del estado líquido al gaseoso, formando vapor de agua. El vapor de agua es invisible. El agua se evapora constantemente en forma de vapor de agua y la velocidad de este proceso depende de:

- la temperatura del lugar. Si la temperatura es alta habrá más energía para calentar el agua y provocar su paso al estado gaseoso;
- la cantidad de humedad que tenga el aire. Si el aire tiene poca humedad puede recibir mucho vapor de agua y la evaporación será más intensa;
- ▶ la velocidad del viento en un lugar dado. Mientras mayor sea la velocidad del viento, el aire que se ha cargado de vapor de agua se retirará con más rapidez y llegará otra masa de aire con capacidad para recibir más vapor de agua.

• CAPÍTULO 5

La humedad no siempre es la misma. ¿Por qué? La cantidad de vapor de agua que contiene el aire, o sea, la humedad, varía de un lugar a otro y también de un momento a otro en un mismo lugar.

La humedad puede ser absoluta o relativa. La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento y en un lugar dado, la cual se mide por gramos o metros cúbicos. La humedad relativa es la comparación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un lugar y momento determinado y la cantidad total de vapor de agua que podría contener bajo las mismas condiciones y se expresa en porcentaje (%).



Cuando la humedad es mayor del 50 % nos sentimos pegajosos y con mucho calor, ya que el aumento de la humedad relativa hace que la transpiración de nuestra piel se evapore lentamente.

Los factores que hacen cambiar la evaporación influyen, a su vez, en la humedad del aire; pero también dependen de la procedencia del viento.

Fenómenos vinculados a la condensación: nubosidad, niebla y rocío

La condensación es el proceso en el que el vapor de agua se va enfriando y pasa al estado líquido. Esta disminución de la temperatura se produce hasta que alcanza un valor en el que el aire tiene todo el vapor de agua que puede contener, entonces comienza la condensación. Esa temperatura se conoce como punto de saturación. Cuando en la atmósfera el vapor de agua se condensa, es decir, regresa a su condición o estado líquido, se forman pequeñas gotas de agua, que al agruparse, forman las nubes.

Las nubes son cuerpos constituidos por una gran cantidad de gotas de agua, copos de nieve, y en algunos de casos, cristales de hielo; su aspecto es variable, de color blanco y grisáceo. Se forman a partir del enfriamiento, del vapor de agua contenido en el aire que asciende formando las gotas de agua. Estas gotas, copos de nieve o cristales de hielo permanecerán en las nubes hasta que alcanzan el peso que les permite vencer la corriente de aire y precipitarse.

GEOGRAFÍA FÍSICA

Las formas de condensación más conocidas, son: nubes, niebla, rocío y escarcha. Existen cuatro tipos fundamentales de nubes: cirros, estratos, cúmulos y cúmulos nimbos. Los cirros (figura 5.24) son nubes altas, como filamentos en el cielo y no producen lluvias.



Fig. 5.24 Cirros

Los *estratos* (figura 5.25) son nubes medias y bajas que forman una capa continua y pueden provocar fundamentalmente lloviznas.



Fig. 5.25 Estratos

Los *cúmulos* (figura 5.26) son nubes de base plana y desarrollo vertical, de color blanco, semejantes a bolas de algodón; indican buen tiempo si no han alcanzado una gran altura.



Fig. 5.26 Cúmulos

Los *nimbos* (figura 5.27) son nubes de forma irregular; se observan de color oscuro y pueden provocar precipitaciones.

Existe un tipo de cúmulo llamado cúmulo nimbo (figura 5.28) que está formado por nubes de base plana que alcanzan alturas elevadas; provocan turbonadas con grandes lluvias y fuertes vientos.



Fig. 5.27 Nimbos

Fig. 5.28 Cúmulonimbos



Hay días que al amanecer podemos observar una especie de humo blanquecino en los valles y las carreteras. Dicho fenómeno meteorológico de condensación es la niebla que solo permite un nivel de visibilidad de 1 km o menos. Pero si el color no es blanco sino grisáceo-azulado entonces estamos en presencia de la neblina, la cual permite una mayor visibilidad al sobrepasar la distancia de más de 1 km. Igualmente, cuando temprano en la mañana observamos las flores del jardín, las hojas de las plantas y la carrocería y los cristales de un auto vemos muchas pequeñas gotas de agua, lo que nos revela otro fenómeno de la condensación, el rocío.

GEOGRAFÍA FÍSICA

De forma general en Cuba las personas no hacen distinción entre niebla y neblina (figura 5.29), refiriéndose a este fenómeno como uno solo, neblina, el cual se presenta como una nube pegada a la superficie que no resulta muy densa. Ella desaparece por la mañana, cuando el Sol calienta las gotas de agua y estas se evaporan.



Fig. 5.29 Neblina

El rocío se produce cuando el aire se enfría durante la noche. Al entrar en contacto con un objeto muy frío (tejas de zinc, columnas de mármol, hojas de las plantas y otros), alcanza el punto de saturación y forma gotas de agua. Si esto ocurre a temperaturas inferiores a 0 °C se forma la escarcha, que está constituida por cristales de hielo (figura 5.30).



Fig. 5.30 Rocío

Cuando las nubes disminuyen su temperatura sin descender a 0 °C, aumenta la condensación. El tamaño de las gotas de agua que forman las nubes se hace más grande, hasta que no pueden seguir flotando en el aire y caen por la fuerza de gravedad, entonces se producen las precipitaciones.

El enfriamiento del aire, que da lugar a la lluvia, puede producirse por varias causas:

- cuando las nubes al elevarse por el empuje de corrientes de aire verticales (convección) encuentran una capa superior más fría que produzca una fuerte condensación;
- cuando las nubes, impulsadas por el viento, pasan sobre las tierras frías después de cruzar sobre mares calientes;
- cuando las nubes, empujadas por el viento, tropiezan con las montañas son forzadas a ascender, hasta llegar a capas más frías. Estas lluvias son las denominadas de "relieve" u "orográficas".

Las precipitaciones y sus características. Factores que inciden en su distribución geográfica

La precipitación es el proceso en el cual las gotas de agua, los copos de nieve y los cristales de hielo logran vencer las corrientes ascendentes de aire y caen a la superficie. Pueden ser sólidas o líquidas, si se originan a temperaturas inferiores a 0 °C son sólidas como la nieve y el granizo; cuando se originan por encima de estas temperaturas son líquidas y se denominan lluvias.

Las Iluvias se clasifican en:

- Convectivas: son aquellas donde el ascenso del aire y la formación de nubes de donde proceden las precipitaciones se deben al aumento de temperatura de la superficie.
- Orográficas: son precipitaciones que se producen en las laderas de barlovento, cuando en las cordilleras, debido al choque del aire con las barreras montañosas, este se ve obligado a ascender.
- ► Frontales: se producen debido a la elevación del aire caliente por encima del aire frío que es más pesado.
- ► Ciclónicas: ocurren al paso de los ciclones tropicales y extratropicales por el ascenso del viento que llega atraído por la baja presión ciclónica.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

Factores que influyen en la variación de las precipitaciones

Las precipitaciones no son iguales en todas las áreas del planeta, pues dependen de la latitud, el relieve, la continentalidad y las corrientes oceánicas. La incidencia de los rayos solares sobre la superficie de la Tierra hace que la temperatura varíe con la **latitud**, por tanto los procesos de evaporación y condensación son más intensos hacia las bajas latitudes y como consecuencia las precipitaciones son abundantes. El área ecuatorial es la de mayor precipitación.

Observa en la mapa de "Precipitaciones el sur de América del Sur", ¿por qué al este y al oeste las precipitaciones caídas son diferentes?

El **relieve** provoca que ocurran mayores precipitaciones en las laderas de las cordilleras. El viento al chocar con la ladera de barlovento descarga su humedad, es decir, ocurren las precipitaciones y al pasar hacia la otra ladera, de sotavento, lo hace seco, sin humedad por lo que no aporta precipitaciones. En el mapa de precipitaciones analiza: ¿por qué en Cuba y en el extremo norte de África las precipitaciones no son iguales si están en la misma latitud?

La continentalidad influye en la distribución de las precipitaciones; mientras más extensa es el área que recorren las masas de aire cargadas de humedad, menos precipitaciones caen en el interior del área. Por eso el interior de los continentes es más seco que las áreas próximas al océano.

Las corrientes oceánicas tienen diferentes influencias; las corrientes frías, enfrían el aire y así frenan su ascenso del mismo, entonces se forma niebla, pero no nubes, y por eso no llueve; las cálidas calientan el aire que está sobre ellas, lo que propicia el ascenso de este, la formación de nubes y las precipitaciones. Su acción se manifiesta marcadamente en las costas occidentales de las zonas tropicales.

Para medir la cantidad de precipitaciones caídas se utilizan diferentes instrumentos. El pluviómetro (figura 5.31) es una especie de embudo; su área superior recoge el agua caída durante la lluvia, esta se deposita en una vasija y se mide en milímetros y el pluviógrafo (figura 5.32) que posee un papel graduado de coordenadas cartesianas, situado en un tambor giratorio, que rota a velocidad constante y registra el tiempo (absisa) y la altura (ordenada) de las precipitaciones pluviales empleando una pluma que se desplaza verticalmente.





Fig. 5.31 Pluviómetro

Fig. 5.32 Pluviógrafo



De la palabra

Hasta este momento has conocido todos los instrumentos que se utilizan para medir las diferentes variables meteorológicas. Si eres observador te habrás percatado que algunos terminan en metro y otros en grafo.

Termo /metro

Baro/ metro

Metro: medida

Pluvio/ metro

Termo /grafo

Grafo: graficar la medida

Solo necesitamos saber el significado del prefijo de la palabra

Distribución de las precipitaciones



Pluvio/ grafo

Reflexiona

¿Se distribuyen por igual las precipitaciones en toda la superficie de la Tierra? ¿Conoces lugares de nuestro planeta donde las precipitaciones son abundantes o escasas?

El mapa de distribución de las precipitaciones en el mundo ofrece valores que indican la media anual de las precipitaciones y las líneas isoyetas, en las cuales todos los puntos tienen un mismo valor. * * * GEOGRAFÍA FÍSICA

¿En qué lugares del planeta se registran las mayores precipitaciones y en cuál, las mayores?

Las áreas de la Tierra donde más llueve son las ecuatoriales, las monzónicas del sureste de Asia y las laderas de barlovento, de las grandes cordilleras. En las áreas ecuatoriales llueve casi todos los días y ocurren grandes turbonadas. ¿Recuerdas a qué se debe esto?

En el área monzónica del sureste de Asia ocurren abundantes precipitaciones en el verano, causadas por el monzón húmedo que sopla desde el océano. En las laderas de barlovento de las altas cordilleras, el viento al ascender se enfría, alcanza el punto de saturación, se forman nubes y ocurren abundantes precipitaciones.

Las regiones donde las precipitaciones son menores están situadas en el área de los anticiclones subtropicales, el interior de los continentes y las zonas polares. En los anticiclones subtropicales las precipitaciones son muy escasas debido al descenso del aire. El Sahara y los desiertos próximos de Asia, pertenecen a esta área. El interior de los continentes es seco porque los vientos húmedos procedentes del océano llegan con muy poca humedad; el desierto de Gobi, en Mongolia, es un ejemplo.

En las zonas polares las precipitaciones son muy escasas debido a las bajas temperaturas y los anticiclones que allí existen; sin embargo, la abundancia del hielo que cubre la superficie puede hacer pensar lo contrario. Esto es el resultado de que la poca nieve que cae se conserva durante muchos años. ¿Seguirá ocurriendo así a partir del cambio climático?

Las lluvias ácidas son consecuencias de la contaminación ambiental, problema global contemporáneo que se manifiesta principalmente en países desarrollados como consecuencia de la gran industrialización y pueden afectar lugares alejados de las fuentes contaminantes como las zonas boscosas, ¿por qué?

Sistema de actividades

- Observa en el mapa la latitud en que se encuentra Cuba y los países por donde se extiende el Sahara en África.
- Mediante el mapa "El mundo, precipitaciones", registra en tu libreta cómo se comportan en esos países.

- ¿Por qué los niveles de lluvias son marcadamente distintos si Cuba se encuentra en una latitud similar a la de los países que ocupan el Sahara?
- ¿Por qué en la parte meridional de América del Sur encontramos territorios de abundantes y escasas precipitaciones?

Tiempo atmosférico y clima

¿Las variables meteorológicas se comportan igual durante todo el año y en todos los lugares del planeta? ¿Por qué?

El comportamiento de las variables meteorológicas no siempre es de la misma forma en la atmósfera, por lo que estas al registrarse en un momento y lugar dados nos brindan el tiempo atmosférico. Este cambia constantemente y no resulta igual en horas de la mañana, la tarde o la noche, como resultado del calentamiento solar.

También el tiempo cambia de un lugar a otro porque las condiciones naturales y socioeconómicas son diferentes y, por ende, el comportamiento de las variables meteorológicas. Habitualmente, en los países se emiten pronósticos del tiempo para un período y espacio determinado. En Cuba se hacen pronósticos para un día o tres días. ¿Has escuchado el pronóstico del tiempo en los noticieros de la televisión? Trata de interpretarlos, pues los pronósticos del tiempo son muy importantes para el desarrollo de las actividades económicas y sociales. Si un día llueve mucho en tu localidad de residencia, ¿se puede afirmar que el clima es muy húmedo?

Por otra parte, el comportamiento del clima es más estable porque se refiere al promedio de las condiciones atmosféricas de un territorio registradas durante un periodo no menor de 30 años. Las variables que se utilizan en la determinación del clima son las temperaturas y las precipitaciones.

Factores que conforman el clima

La *radiación solar* es el principal factor que influye en la variación del clima, pues es la fuente de energía para todos los procesos que ocurren en un clima determinado. Entonces se puede afirmar que hay una estrecha relación entre la distribución geográfica de la radiación solar, la temperatura y los climas.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

El *viento* ayuda a distribuir el calor y la humedad, por eso constituye un factor importante en la formación del clima. Debemos recordar que los vientos llevan las características de las masas de aire hacia donde soplan, por tanto, el clima toma las características de la masa de aire que influye sobre él o de las masas de aire que se alternan.

Las corrientes marinas frías o cálidas influyen en las temperaturas, la humedad y las precipitaciones, dando lugar a climas secos y, moderadamente, fríos o climas lluviosos y calientes, como ya vimos al estudiar los factores que hacen variar la temperatura, la humedad y las precipitaciones.

El *relieve* influye en el clima puesto que influye en el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones. En los climas de montañas son notables las variaciones climáticas que se producen entre la base del sistema montañoso y las cimas más elevadas. Por ejemplo, si la cordillera está en un clima ecuatorial de selva, este es el que encontraremos en su base y a partir de allí hacia arriba habrá modalidades de climas templados, fríos e incluso secos.

La *continentalidad*: los territorios alejados del océano se caracterizan por bruscos cambios de temperatura entre el día y la noche, y entre el invierno y el verano, lo que influye en el tipo de clima.

La *influencia de la actividad humana*: el desarrollo de la industria, la agricultura y el transporte, entre otros, han provocado un consumo excesivo de energía, que en su mayor parte se obtiene de los combustibles fósiles. Estos han contaminado la atmósfera, alterando el efecto de invernadero y por ello, ha ido aumentando la temperatura de la atmósfera, lo que a su vez ha provocado el cambio climático.

Los distintos tipos de clima según la clasificación de Köppen. Su distribución geográfica

Existen diferentes clasificaciones climáticas; unas, basadas en los promedios históricos de las principales variables meteorológicas y elementos asociados como la vegetación y la fauna; otras consideran como indicadores el comportamiento de los principales estados del tiempo a lo largo del año. También encontramos clasificaciones que se fundamentan en las masas de aire que originan los diferentes tipos climáticos.



Fig. 5.33 Doctor Wladimir Köppen

Una clasificación muy generalizada y sencilla, empleada en Cuba y en otros países es creada en 1884 por el climatólogo Wladimir Köppen (figura 5.33), la cual ajustó posteriormente junto a Rudolf Geiger. Esta describe cada tipo de clima con una serie de letras, normalmente tres, que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones. Fue modificada varias veces hasta su publicación definitiva en 1936.

El sistema de Köppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecieron teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. Los parámetros para determinar el clima de una zona son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

Para representar este efecto combinó las variables de temperaturas y precipitación y dividió el globo terráqueo en cinco grandes zonas climáticas, distribuidas desde el ecuador a los polos; identificándolas con letras en mayúscula de la A hasta la E y ordenadas en latitudes crecientes (figura 5.34).



Fig. 5.34 Zonas climáticas según Köppen

• GEOGRAFÍA FÍSICA

Divide los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por la primera letra en mayúscula. Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de dos o tres letras. A continuación se describe en detalle el procedimiento para determinar cada grupo, subgrupo y tipo de clima.

Para cada grupo principal se muestran en una tabla los tipos de clima en que se subdivide, con su vegetación asociada y las regiones en que se encuentran, nombrando algunos ejemplos concretos de zonas representativas. Sus criterios de clasificación los basa en letras usadas para definir el tipo de clima y las seleccionó según las características de la temperatura del aire, el monto de las precipitaciones y la marcha anual de ambas variables según muestra la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Clasificación climática de Köppen

				Hu	medad			
Te	emperatura	S	w	f	m	w	s	
А	Tropical	-	-	Ecuatorial Af	Monzónico Am	Tropical de sabana Aw	Tropical de sabana As	
В	Seco	Estepario	Desértico	-	-	-	-	
		BS	BW					
С	Templado	-	-	Subtropical sin estación seca (pam- peano o chino) Cfa, Oceánico Cfb	-	Subtropical de altura/ invierno seco Cwa, Cwb	Mediterrá- neo Csa Oceánico de veranos secos Csb	
D	Continental	-	-	Continental Dfa, Dfb, Subártico Dfc, Dfd	-	Manchu- riano Dwa, Dwb	-	
	Т			F				
E	Frío	Clima de Tundra ET			Polar EF			

Características de los climas de Köppen

Grupo A: TROPICAL

Ningún mes con temperaturas medias inferiores a 18 grados, y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación (no es un clima B). Es el clima de los bosques tropicales.

La segunda letra hace referencia al régimen de precipitaciones:

f: ecuatorial Ningún mes con precipitación por debajo de 60 mm.

m: monzónico Con algún mes por debajo de 60 mm y si la preci-

pitación del mes más seco es superior a la fórmula

[100-(Precipitación anual/25)].

w: sabana Con algún mes por debajo de 60 mm y si la preci-

pitación del mes más seco es inferior a la fórmula

[100-(Precipitación anual/25)].

Grupo B: SECO

En este clima las temperaturas medias anuales son inferiores a la evapotranspiración potencial. Es el clima de las estepas y desiertos.

Para determinar si un clima es seco, obtenemos un umbral de precipitación en milímetros. Para calcularlo se multiplica la temperatura media anual por 20, entonces se le suma 280 si el 70 % o más de la precipitación cae en el semestre en que el sol está más alto (de abril a septiembre en el hemisferio norte, de octubre a marzo en el hemisferio sur), o 140 si la precipitación que cae en ese período está entre el 30 % y el 70 % del total, o 0 si en ese período cae menos del 30 % de la precipitación total.

Si la precipitación total anual media es superior a ese umbral, no se trata de un clima B.

La segunda letra indica el grado de aridez:

s: estepario La precipitación total anual es menor que ese umbral

pero superior a la mitad de ese umbral. Este clima es también llamado en algunas regiones mediterráneas seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico. w: desértico La precipitación total anual es menor que la mitad

de ese umbral.

Una tercera letra indica el régimen de temperaturas:

h: cálido La temperatura media anual es superior a 18 °C.

k: frío La temperatura media anual no es superior a 18 °C.

Grupo C: CLIMA TEMPLADO (latitudes medias)

No es un clima B, y la temperatura media del mes más frío está entre -3 °C (en algunas clasificaciones 0 °C) y 18 °C, y la del mes más cálido supera los 10 °C. En este clima se dan los bosques templados.

La segunda letra explica el régimen de lluvias:

s: verano seco El verano es seco con un mínimo de precipitaciones

marcado: la precipitación del mes más seco del verano es inferior a la tercera parte de la precipitación del mes más húmedo, y algún mes tiene precipita-

ción inferior a 30 mm.

w: invierno seco El invierno es seco: la precipitación del mes más seco

del invierno es inferior a una décima parte de la pre-

cipitación del mes más húmedo.

f: húmedo No es ni s ni w. Precipitaciones constantes a lo largo

del año, sin estación seca.

Una tercera letra indica el comportamiento de las temperaturas en verano:

a: subtropical El verano es caluroso pues se superan los 22 °C de

media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

b: templado El verano es fresco pues no se superan los 22 °C de

media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

• • CAPÍTULO 5

c: frío

El verano es frío. Menos de cuatro meses al año con temperatura media superior a 10 °C.

Grupo D: CLIMA CONTINENTAL

Se caracteriza porque la temperatura media del mes más frío es inferior a -3 °C (o 0 °C) y la del mes más cálido es superior a 10 °C. Son climas con una gran amplitud térmica (mucha diferencia entre las temperaturas mínimas y las máximas).

En estos climas las estaciones intermedias, otoño y primavera, tienden a ser muy cortas. Las precipitaciones exceden a la evaporación. Es el clima donde se dan los bosques microtérmicos. Estos climas se dan raramente en el hemisferio sur, debido a que en este no existen grandes masas continentales en latitudes altas. La segunda y tercera letra tiene el mismo significado que en el grupo C. Además, dentro de la tercera letra se añade un tipo más, d: indica 3 o menos meses con temperaturas medias sobre 10 °C y una temperatura media del mes más frío inferior a -38 °C.

Grupo E: CLIMA FRÍO (polar)

Este clima se caracteriza por temperaturas medias que no superan los 10 °C en ningún mes del año. Es un clima seco y siempre frío.

Grupo H: CLIMAS DE LAS TIERRAS ALTAS

Este grupo no se encontraba en la clasificación original de Köppen. Se introdujo posteriormente para agrupar los climas de zonas elevadas que no se corresponden con ninguno de los grupos anteriores, ya que son una modificación del clima zonal debido a la altitud. Se dan en las grandes cordilleras: Andes, Montañas Rocosas, Himalaya, así como en el Tíbet.

Importancia de la conservación de la atmósfera para el desarrollo sostenible

Sin la atmósfera la vida del planeta no existiría. No habría animales ni plantas, no se trasmitiría el sonido, no podría encenderse el fuego, porque no habría dioxígeno (O_2) que lo sostuviera. Además, existiría una diferencia de temperatura entre el día y la noche insoportable; por el día un calor

* * * GEOGRAFÍA FÍSICA

extremadamente fuerte y por la noche, un frío muy intenso, el bello color azul del cielo y el mar no existirían.

La atmósfera por los componentes que la integran y por los diferentes procesos que se producen en ella, tiene importantes funciones: mantener una temperatura adecuada, impidiendo los cambios bruscos de temperatura; hacer posible la vida mediante la respiración del dioxígeno (O_2) ; transmitir el sonido, la luz de tal manera que los lugares a la sombra no sean oscuros totalmente; posibilitar el vuelo de las aves; permitir el desarrollo de los cultivos, ya que el suelo sin aire no es cultivable y difundir la vida mediante la polinización, entre otros.

Por esa razón hay que protegerla de todos los agentes contaminantes, pues la contaminación contribuye con el cambio climático que trae consigo irregularidades en el régimen de lluvias, el aumento de fenómenos meteorológicos como los huracanes, así como la vulnerabilidad de las zonas templadas a enfermedades tropicales y las afectaciones de los cultivos.

Otras causas de la alta contaminación atmosférica es el debilitamiento de la capa de ozono, lo cual aumenta la acción de los rayos ultravioletas del Sol que inciden negativamente en la salud de los seres vivos; el incremento de las lluvias ácidas, que en ocasiones el viento traslada a regiones distantes, provocando daños a cultivos, bosques, ríos lagos y las edificaciones.

El aumento de la contaminación producto de las guerras en el planeta afecta a los organismos vivos y a los seres humanos a corto y largo plazos, por ejemplo, existen malformaciones congénitas producto de las bombas atómicas lanzadas, durante la segunda guerra mundial, en Hiroshima y Nagasaki; y más recientemente se ha presentado un elevado número de patologías cancerosas en militares y civiles participantes del conflicto que desmembró a la entonces nación yugoslava.

Por todo lo antes expuesto se puede afirmar que el cambio climático nos está afectando debido a la alta contaminación existente, por eso es necesario disminuir este problema ambiental. En septiembre de 2015 las 193 naciones representadas en esos momentos en la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual contempla 17 objetivos y numerosas acciones derivadas de ellos. En Cuba, la totalidad de los objetivos ya se han cumplido. Y una muestra de esto se pude apreciar en la instrumentación de la denominada Tarea Vida, plan estatal para el enfrentamiento y mitigación del cambio climático que tiene como objetivo principal la protección de la vida de la población.

Sistema de actividades

- Define el clima de Cuba, según la clasificación de Köppen, y explica la relación que existe entre las temperaturas y las precipitaciones.
- Observa el mapa de la clasificación de los climas dada por Köppen y los mapas de temperaturas y precipitaciones. Escoge un tipo de clima. Analiza el comportamiento de las variables meteorológicas en verano e invierno, relaciónalas con las características de los climas estudiadas.
- Observa mapas de temperaturas y precipitaciones y localiza el clima de desierto. Explica la relación que existe entre las diferentes esferas del planeta.
- Es necesario proteger la atmósfera de los contaminantes para potenciar el desarrollo sostenible. Argumenta la afirmación anterior.
- ¿Por qué las características climáticas de las diferentes regiones del planeta tienen una marcada incidencia en el comportamiento de las etapas del ciclo hidrológico?

Juega y aprende

Geograma

Horizontales

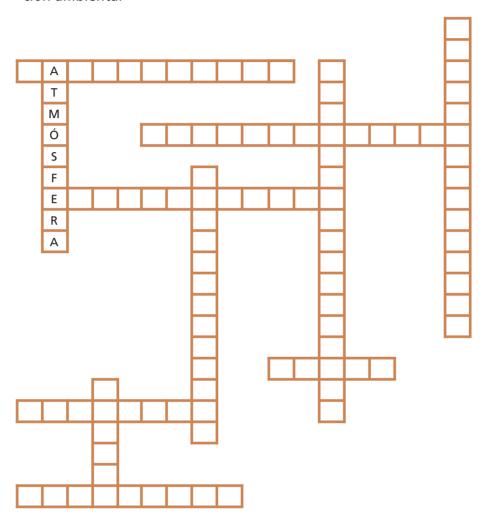
- 1. Principal característica de la atmósfera
- 2. Se produce debido al cambio climático
- 3. Capa por donde vuelan los aviones
- 4. Estado atmosférico por un tiempo
- 5. Componente de la atmósfera sin el cual no podría existir la vida
- 6. Capa de la atmósfera donde se desarrolla la vida

Verticales

- 1. Se originan de altas a bajas presiones
- 2. Se produce por la utilización de combustibles fósiles

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

- 3. Estado del tiempo en un momento y lugar determinado
- **4.** Problema ambiental que se origina por el aumento de la contaminación ambiental



Sopa de palabras

Encuentra las palabras relacionadas con la atmósfera.

С	V	I	Е	N	Т	0	Α	Е	Т	R	I	S	Α
Α	L	I	S	Т	0	S	V	Α	Ε	0	S	L	ı
R	Α	N	Т	I	С	Α	L	С	М	D	0	0	Р
R	Т	М	R	Α	Т	Р	Ε	R	Р	С	В	Α	L
С	U	М	Α	Т	М	0	S	F	Е	R	Α	S	-1
L	N	Ε	Т	С	0	L	М	Ε	R	Α	R	- 1	Е
М	D	Р	0	L	0	0	S	S	Α	В	Α	N	Α
Р	R	Ε	S	Т	Ó	N	0	U	Т	С	Т	U	R
Р	Α	0	F	М	Α	Α	L	Т	U	R	Α	Α	С
Ε	Ε	L	Ε	Α	В	0	Т	S	R	0	L	L	-1
S	S	I	R	Т	U	Α	Т	0	Α	S	Т	1	С
N	N	С	Α	0	S	I	R	0	Α	Р	S	S	D
R	1	Α	N	Т	I	С	I	С	L	Ó	N	1	Α



CAPITULO 6

La hidrosfera

l agua en la naturaleza se encuentra en sus tres estados (figura 6.1), por ejemplo: líquido en los océanos, ríos, lagos, aguas subterráneas y en los organismos vivos; sólido en forma de hielo en los glaciares, *icebergs* y casquetes polares, así como en la nieve, en las zonas frías y gaseoso, en el aire.



Fig. 6.1 Estados del agua

Hidrosfera o hidrósfera es un vocablo compuesto formado por el prefijo de carácter sustantivo *hidro*, el cual proviene del griego $u\delta\rho o$ y significa agua y el sustantivo también de origen griego *sfaira* que significa esfera. Quiere esto decir de manera sencilla que hidrosfera es la *esfera de las aguas*.

Características generales de la hidrosfera

El agua líquida tiene características únicas:

- tiene el intervalo de temperatura adecuado para los procesos vitales;
- cambia de temperatura lentamente;
- es un disolvente sin igual, disuelve variedad de sustancias, y
- es la única sustancia común que se expande en vez de contraerse cuando se congela.

La hidrosfera está constituida principalmente por: el agua corriente o estancada sobre la superficie o la subterránea, en estado líquido, sólido o gaseoso, salada o dulce. En ella se encuentran: océanos, mares, aguas continentales, hielo, nieve, ríos, glaciares, lagos, pantanos; también cuenta la que se encuentra en la atmósfera y los seres vivos. Es la parte acuosa de la Tierra.

El agua se encuentra presente en las otras tres esferas del planeta: litosfera, atmósfera y biosfera. Está en la atmósfera en forma de vapor de agua, en forma líquida en la lluvia y sólida, en forma de nieve, en la corteza terrestre en los procesos que ocurren en ella, así como en el suelo. En una proporción muy pequeña en relación con la totalidad de su volumen en el planeta es parte esencial de los organismos vivos.

Constituye uno de los componentes principales de la naturaleza, desempeña una función primordial en las relaciones que se establecen entre todos los componentes naturales restantes y con la sociedad. Es el elemento principal de la vida de todos los organismos vivos; ha permitido el desarrollo social en las diferentes regiones del mundo desde sus inicios hasta actualidad.

La hidrología es la ciencia que se dedica al estudio de las aguas. Describe y explica sus características y propiedades, partiendo de la circulación del agua entre las diferentes esferas del planeta, esto se conoce como ciclo hidrológico. Además, estudia su distribución y utilización; en muchas ocasiones el ser humano la desperdicia.

Es muy amplia la información que existe sobre las aguas, su importancia y el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos. Esto lo ratificarás al concluir su estudio. Su contaminación repercute en el medio ambiente, la economía y la sociedad, en general.

La mayor cantidad de agua se encuentra en los océanos y los mares; el resto, una porción más pequeña, incluye las aguas terrestres que

• GEOGRAFÍA FÍSICA

comprende a los ríos, los lagos, los pantanos, los glaciares y las aguas subterráneas, además del agua existente en la atmósfera y la que forma parte de los organismos vivos.

Las antiguas civilizaciones orientales se asentaron en las orillas de los ríos Indo y Ganges, en las costas asiáticas, en el río Nilo, en África, entre otras. Esto se debió a los beneficios que reporta el agua como recurso natural.

El agua desde épocas remotas se utiliza como vía de comunicación mediante la navegación marítima y fluvial para desplazarse y ejercer el comercio; en el consumo humano, así como en diversas actividades económicas, lo que influye en el desarrollo de la humanidad.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) contempla como parte de los objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030 garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. La escasez de recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado influyen negativamente en la seguridad alimentaria, las opciones de medios de subsistencia y las oportunidades de educación para las familias más pobres del mundo. La sequía afecta a algunos de los países más pobres del mundo, recrudece el hambre y la desnutrición. Se estima que para el 2050, al menos una de cada cuatro personas, probablemente, viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce (figura 6.2).



Fig. 6.2 La Ciudad del Cabo podría convertise en un "punto de no retorno" al que temen otras ciudades en el planeta

• CAPÍTULO 6

Medidas y recomendaciones para ahorrar agua en los hogares de Ciudad del Cabo 50 litros (límite de consumo de agua diario por habitante):

- ducharse en menos de dos minutos;
- usar agua potable solo para beber y cocinar;
- no regar jardines ni lavar vehículos, y usar la cisterna solo si es necesario;
- reutilizar el agua sobrante en la ducha o el lavabo, y
- utilizar la lavadora y el lavavajillas solamente a su máxima capacidad.

Son numerosos los países que no disponen del agua potable necesaria para mantener su población. Urbes como Ciudad de México (México), Beijing (China), Gaza (Palestina), Moscú (Rusia) y Tokio (Japón) pueden quedarse sin agua en un futuro próximo; por lo que es necesario realizar campañas que impliquen la toma de conciencia, y reflejar la responsabilidad ciudadana por el cuidado y la conservación de este recurso de manera que se realice un uso racional de los recursos hídricos.



En enero de 2018, Ciudad del Cabo, con cuatro millones de habitantes y capital legislativa de Sudáfrica, contaba con *menos de cien días de agua en sus embalses* luego de tres años de una sequía nunca antes vista.

Sistema de actividades

- La revista *Pionero* será enviada a otros niños que no han recibido estos contenidos en sus clases.

 Redacta un párrafo en tu libreta donde caracterices a la hidrosfera para que se publique y ellos recuerden que existe esta importante esfera del planeta.
- Observa el material audiovisual sobre las lluvias ácidas que se encuentra en el laboratorio de informática de tu escuela.

Redacta un párrafo donde expliques las causas de este fenómeno y las consecuencias para el medio ambiente, expón propuestas que contribuyan a la solución de dicho problema.

• GEOGRAFÍA FÍSICA

- Analiza el mapa físico del Atlas. ¿En qué latitud encontramos las mayores aguas superficiales del planeta? ¿Por qué?
- Explica mediante un ejemplo cómo se manifiesta la relación entre los componentes naturales estudiados en la litosfera, la atmósfera con la hidrosfera.

Ciclo hidrológico



Reflexiona

¿Puede agotarse el agua dulce?

En el capítulo anterior estudiaste el ciclo del agua en la atmósfera. Ya conoces que la evaporación es el proceso por el cual un líquido se convierte en gas al calentarse y la condensación resulta lo inverso, dado que un gas puede pasar del estado gaseoso al líquido sobre la base del desprendimiento de calor. Esto es lo que ocurre con el vapor de agua atmosférico, que se condensa formando las nubes donde se asientan las gotas microscópicas que en un momento dado se precipitarán en forma de lluvia, nieve o aquanieve.

Entonces es necesario que recuerdes cada uno de estos procesos para entender cómo se produce este ciclo, que ocurre constantemente, aunque no se perciba. Se denomina ciclo a una serie de operaciones que ocurren repetidamente en un mismo orden.



Reflexiona

¿Cómo se produce el ciclo del agua en la atmósfera? ¿De dónde proviene el agua que se evapora? ¿La lluvia que cae hacia donde se dirige?

Cuando la precipitación se produce en las tierras emergidas sigue varios destinos, parte de ella cae sobre los distintos objetos y la vegetación, o es retenida en el suelo y regresa a la atmósfera por evaporación directa o la transpiración de las plantas (evapotranspiración); otra parte del agua corre por la superficie en flujos laminares o en surcos temporales y cauces

permanentes de los ríos, formando las llamadas aguas de escurrimiento; la restante se infiltra en el suelo y las rocas, dando origen a las aguas subterráneas, las que junto a las de escurrimiento superficial se trasladan hacia las partes más bajas del terreno y de ahí al mar, desde donde se evaporan de nuevo para reiniciar el ciclo. Ha quedado así cerrado el ciclo hidrológico general, que vincula a los océanos, la atmósfera y las tierras emergidas.

Entonces, el ciclo hidrológico (figura 6.3) es la circulación del agua desde las tierras, los mares y océanos al aire y viceversa, pasando el agua por sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

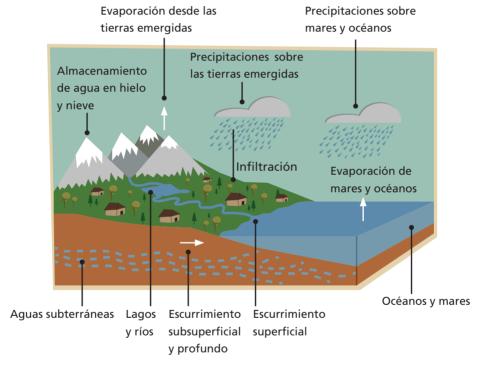


Fig. 6.3 Ciclo hidrológico

La proporción de vapor de agua no es siempre la misma en todos los sitios de la Tierra. Los valores de evaporación difieren de los distintos climas; varían de acuerdo con la estación del año y también de un año a otro, en un mismo clima, lo cual influye en la irregular distribución de las precipitaciones sobre la Tierra. Observa el mapa *El mundo. Precipitaciones*, de tu Atlas y lo comprobarás.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

Las aguas evaporadas y las que transpiran las plantas vuelven a precipitarse. El agua en suspensión en la atmósfera representa la cien milésimas parte de la cantidad total de aguas de la Tierra. Una col transpira un litro de agua por día y un árbol unos 200 L, aproximadamente. La inmensa reserva de agua del subsuelo (3 000 veces el volumen de los cursos de agua del mundo) participa del ciclo general al verterse en los ríos, los lagos o directamente en el mar y al infiltrarse en el suelo.

En este proceso se produce un continuo intercambio de sustancia y energía. El agua nunca está inmóvil, por lo que se renueva de manera constante, principalmente, el agua en la atmósfera, en los ríos y lagos.

En la actualidad, el crecimiento mundial de la población demanda un mayor consumo de agua, por lo que se necesita un uso racional de este recurso. Muchos de los problemas ambientales globales son derivados de la escasez de agua por deterioro de estas, que trae como consecuencia la disminución del agua potable, la desertificación, la degradación de los suelos, las enfermedades y epidemias. Otros pueden ser causados por el exceso de agua, como por ejemplo, cuando azotan los huracanes y provocan inundaciones con sus nefastas consecuencias.

Las aguas terrestres: características generales

Las aguas subterráneas, los ríos, los lagos, los pantanos y los glaciares representan las aguas terrestres.

Las aguas superficiales. Principales ríos del mundo

La mayor parte de las aguas procedentes de las lluvias, de los manantiales y de la fusión de las nieves y los hielos no se evapora ni se infiltra, sino que corre por la superficie terrestre. El destino final de estas aguas superficiales es casi siempre el mar, donde completan el ciclo iniciado con la evaporación.

Los ríos son los que llevan a los mares el exceso de las aguas superficiales, realizando así una función de drenaje. Por ello, los ríos han sido definidos como líneas de drenaje natural. También puede decirse que un río es una corriente de agua natural que socava su cauce por el que fluye. Para que se origine deben existir dos condiciones; que exista agua y una pendiente por donde correr, por esta razón, encontramos los ríos inter-

* * * CAPÍTULO 6 * *

mitentes o estacionales que se secan en una época del año cuando las precipitaciones son escasas.

Origen de los ríos

Todos hemos observado que, mientras llueve, las aguas se mueven libremente pendiente abajo, abriendo algunas veces surcos pequeños, cuando se escurren sobre las rocas no consolidadas. En las zonas altas estos surcos se hacen profundos y algunos llegan a convertirse en ríos intermitentes, que corren durante las lluvias, a estos se les llama torrentes y cañadas. Como el proceso de la erosión se reproduce durante cada período de lluvia, algunos torrentes profundizan su cauce hasta alcanzar la zona de saturación permanente de las aguas subterráneas. Al ser alimentados por estas aguas los torrentes se convierten en corrientes constantes o ríos.

Casi todos los ríos de las regiones de clima húmedo se han originado de esa forma, pero hay ríos que tienen su origen en la fusión de los glaciares de las altas montañas, y en manantiales y lagos.

Los ríos pequeños llevan sus aguas casi siempre a ríos mayores, de los cuales son tributarios o afluentes; los que reciben el aporte de varios tributarios, son a su vez, afluentes de otro río mayor, y así sucesivamente, hasta que las aguas de numerosos ríos grandes y pequeños llegan, por último, al mar, conducidas por un gran río, como: el Amazonas, el Mississippi y el Orinoco. Localízalos en tu cuaderno de mapas.

El conjunto de ríos que llevan sus aguas a un río mayor, el cual las transporta finalmente al mar, constituye una red fluvial o hidrológica, y su eje lo constituye el río principal.

Cuenca y divisoria de las aguas

Todas las aguas que concurren para alimentar la corriente de un río, provienen de un área que constituye su cuenca. Esta se delimita por zonas más altas que sirven de divisoria entre las cuencas. La cuenca de un río es el área drenada por él. Los ríos pequeños poseen su propia cuenca, de dimensiones reducidas, mientras las cuencas de los grandes ríos abarcan la suma de las cuencas de todos sus afluentes, directos o indirectos. Por ejemplo, la cuenca del Amazonas mide cerca de 7 000 000 km², o sea, casi el equivalente de toda Europa; las cuencas del Mississippi, del río de la Plata y del Obi, miden más de 3 000 000 km², cada una.

GEOGRAFÍA FÍSICA

Como los ríos, por la fuerza de la gravedad, corren de las zonas elevadas a las bajas, las líneas divisorias de las aguas se encuentran en las zonas altas, casi siempre en las cimas de las montañas. Las divisorias no son permanentes, pues los ríos que realizan una erosión ascendente, las modifican.

La zona de la cuenca comprendida entre cada divisoria y el cauce del río forma una vertiente. Los afluentes corren a través de las vertientes, en dirección al río principal.

Perfil longitudinal y nivel de base

El curso del río se prolonga desde su nacimiento hasta su desembocadura. El nacimiento del río es el punto más alto de su curso, mientras la desembocadura, que es el punto más bajo, puede corresponder al nivel del mar, al de otro río del cual sea tributario el primero, o al de un lago. El nombre que se le da a la línea imaginaria que representa las diferencias de nivel del río desde su nacimiento hasta su desembocadura, es perfil longitudinal (figura 6.4).

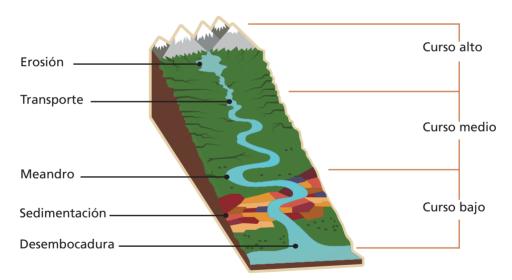


Fig. 6.4 Esquema del perfil longitudinal de un río

Como el destino común de las aguas corrientes es el mar, el nivel de base de los ríos corresponde, generalmente, al nivel promedio del mar. Pero no siempre es así. Los ríos de los Andes que desaguan en el lago Titicaca, tienen su nivel de base a 5 000 m sobre el nivel del mar, y el Jordán, que lleva sus aguas al mar Muerto, desagua a 500 m debajo del nivel del mar.

La activa erosión de las aguas de los ríos tiende a eliminar los desniveles que existan en el perfil longitudinal, pero por grandes que sean las modificaciones que produzca la erosión, el perfil longitudinal nunca podrá descender por debajo del nivel de base.

Cuando el río elimina las irregularidades de su perfil longitudinal, casi desaparece la erosión vertical. Se dice entonces que el río ha alcanzado su perfil de equilibrio.

El ciclo del río: juventud, madurez y vejez

Los ríos son agentes muy activos del modelado de la superficie terrestre. No solo afectan el relieve de las regiones que atraviesan, sino que al mismo tiempo, modifican sus propias características. Las etapas de este proceso corresponden en general, a la juventud, la madurez y la vejez del río (figura 6.5).

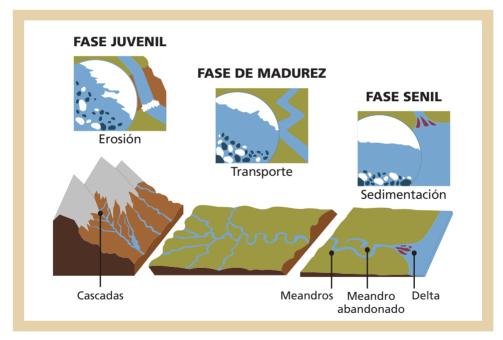


Fig. 6.5 El ciclo del río

En cada una de las tres etapas que componen su ciclo, el río presenta características predominantes como modelador del relieve. Casi siempre la juventud del río es una etapa de intensa erosión; la madurez es **◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA**

una etapa en la cual predomina el transporte y la vejez es una etapa de deposición.

Tal como ocurre con el ciclo geográfico en general, las larguísimas etapas de la vida de un río no abarcan un período de tiempo que pueda determinarse de antemano. Estas dependen de las características del clima, del relieve y de los tipos de roca de la región que atraviesa. De este modo, un río puede retener las características de la juventud por un período de tiempo muy largo, o puede madurar o envejecer con relativa rapidez. Por eso, el ciclo del río no termina nunca, pues basta que los movimientos diastróficos epirogénicos produzcan el ascenso de una región por donde corra un río viejo, para que este adquiera nuevamente las características de la juventud.

Juventud del río: erosión vertical y formación del valle

En el proceso de la formación de un río, como ya vimos, aparece primero un pequeño cauce, que es el canal por donde corren las aguas. La erosión es más activa, lógicamente, en el fondo del cauce; esta erosión vertical se va intensificando según aumenta el caudal de las aguas y se va extendiendo cauce arriba, en dirección al nacimiento del río.

Los fragmentos de roca que transporta el río actúan enérgicamente sobre el fondo del lecho, y al formarse remolinos, excavan enormes agujeros, a los que se da el nombre de marmitas de gigantes.

La erosión vertical del río joven va formando el valle, que es la zona excavada por la corriente. El valle comprende no solo la zona longitudinal por donde se prolonga el cauce, sino también las laderas que lo separan de las tierras altas inmediatas. Los valles de los ríos jóvenes tienen forma de **V** muy estrecha porque la erosión no ha removido todavía una gran cantidad de rocas. Mientras más resistentes a la erosión son las rocas, más estrecha será la **V** del valle. Los valles de los ríos son a veces muy profundos, como ocurre en el río Colorado en Estados Unidos de América, que en este caso se le denomina cañón y en otros se identifican mediante el término garganta, tal y como se emplea en el valle labrado por el río Columbia en la vertiente norteamericana del océano Pacífico.

En los inicios de la etapa de juventud del río son muchas las irregularidades de su perfil longitudinal. Se observan lagos de ampliación, rápidos y cascadas. Los rápidos y las cascadas se deben a la resistencia desigual de

las rocas del cauce. La activa erosión vertical de la etapa juvenil del río va eliminando estas irregularidades del perfil longitudinal; arrasando las porciones más elevadas y rellenando las depresiones, hasta que el curso del río se estabiliza. Entonces, se dice que el río ha alcanzado su perfil de equilibrio. Cuando esto ocurre la etapa juvenil del río ha terminado.

Madurez del río: erosión horizontal y meandros

Al iniciar el río su madurez con el establecimiento de su perfil de equilibrio, la erosión vertical disminuye notablemente. Comienza entonces una activa etapa de erosión horizontal.

El valle comienza a ensancharse, tomando la forma de una **V** más abierta, pues el río desvía ahora su curso sinuosamente, formando bucles o meandros. El río se mueve más lentamente que en su juventud, y cuando las aguas encuentran un obstáculo, se desvían, realizando un trabajo de erosión horizontal.

Los meandros se van desplazando a ambos lados del eje original del cauce, de tal manera que una orilla del meandro llega a alcanzar la ladera del valle. La corriente del río va destruyendo lentamente la orilla donde el cauce de las aguas ejerce mayor fuerza, denominándosele orilla de erosión, mientras que más abajo, en la orilla contraria se van depositando los materiales arrancados por la erosión y transportadas por las aguas a la orilla de deposición en la cual frecuentemente se crea una maravillosa playa fluvial.

En la etapa avanzada de la madurez del río, cuando aumenta su caudal durante la primavera, las aguas que no pueden moverse rápidamente a través del curso sinuoso, se elevan sobre el cauce y provocan inundaciones, que cubren áreas extensas. Como las aguas desbordadas corren lentamente, se produce una gran deposición de sedimentos. La porción del valle inundada periódicamente se va recubriendo de una capa de suelos muy fértiles, y forma una llanura aluvial que se extiende a ambos lados del río. El espesor de los suelos de la llanura aluvial aumenta cada año, al producirse nuevas inundaciones.

Vejez del río: diques naturales y lagos de herradura

Cuando las llanuras aluviales son muy anchas y las divisorias de las aguas casi han desaparecido, se dice que el río ha entrado en su vejez; este corre lentamente por la llanura, a lo largo de un cauce de meandros muy exagerados.

◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

Debido a la lentitud de sus aguas, los ríos viejos no pueden realizar un trabajo intenso de erosión ni de transporte. Es la etapa de la deposición. A ambos lados del cauce se van depositando sedimentos, que forman diques naturales. El río viejo corre entonces por un cauce que, bordeado por los diques, se eleva sobre el nivel de la llanura aluvial. Esto ocurre en el curso inferior del Mississippi, donde el río se eleva sobre la llanura aluvial.

Si se produce una fuerte crecida en un río viejo, las aguas pueden romper el cuello de los meandros, rectificando el cauce. Los meandros aislados se convierten primero, en brazos muertos del río y luego, en lagos de herradura.

En los ríos muy extensos, casi siempre las secciones del curso pasan por distintas etapas del ciclo. Por ejemplo, en su curso superior el Mississippi es un río joven; en su curso medio es un río maduro, en tanto que en la porción inferior de su curso es un río viejo.

Los ríos y el relieve

La capacidad de transporte y deposición de una corriente fluvial es muy grande y se multiplica con el aumento de su velocidad. Así, basta que la velocidad de la corriente de un río se duplique para que su capacidad de transporte aumente 64 veces. A esto se deben los enormes daños que producen los ríos desbordados.

Cuando disminuye la velocidad de las aguas del río, su capacidad de transporte desciende y comienza la deposición de los materiales; así mientras los ríos jóvenes, de corriente muy rápida, pueden transportar grandes fragmentos de rocas, los ríos viejos solo transportan limo y arcilla.

Los ríos modifican el relieve; destruyen las formas existentes cuando amplían sus valles, y construyen nuevas formas por deposición, tales como: conos y abanicos aluviales, diques naturales y deltas.

Las llanuras aluviales se forman a partir de la deposición de los materiales que transportan las torrentes fluviales desde los lugares elevados. Los llamados abanicos (fluviales) se forman por deposiciones sucesivas de los ríos al cambiar a un nivel menos abrupto.

La acumulación de los materiales transportados por los ríos da lugar a la formación de deltas en las desembocaduras. Los depósitos del delta avanzan hacia el mar formando uno o varios islotes, los cuales presentan un frente irregular quebrado, que puede adoptar la forma de la grafía de la cuarta letra del alfabeto griego (delta Δ), cuya superficie es llana y

• • • CAPÍTULO 6

cenagosa. En ella se mueven lentamente las aguas del río, que pueden dividirse en varios brazos.

Al igual que las llanuras aluviales, los deltas han sido ocupados por el hombre civilizado desde épocas muy remotas. Entre los más utilizados del mundo figuran los del Nilo, Ganges, Hoang-He, Yangtsé y el Rhin. Localízalos.

Principales ríos del mundo

Con el auxilio del libro *Antología de mapas para la educación* o el Atlas puedes localizar los principales ríos del mundo. Además de sus distintas longitudes, estos ríos presentan, aún dentro de un mismo continente, diferencias muy notables en cuanto al volumen de sus aguas y a la posibilidad de su utilización por el hombre.

Cuando se estudia un río particular, el aspecto más importante que debe ser considerado, es la cantidad de agua que transporta, es decir, su caudal o débito. Este se mide en metros cúbicos de agua por segundo.

El caudal de casi todos los ríos ofrece grandes variaciones, en las distintas épocas del año. El aumento del volumen de las aguas origina las crecidas; los períodos de disminución son llamados estiajes. Estas variaciones periódicas del caudal del río constituyen su régimen.

El régimen del río se debe a distintos factores, tales como: la etapa del ciclo en que se encuentra, la estructura geológica y la vegetación de la región. Pero, fundamentalmente, el régimen está relacionado con el clima de la región o las regiones que atraviesa el río en su recorrido.

Atendiendo a la estrecha relación que existe entre los regímenes de los ríos y el clima, los principales ríos del mundo han sido agrupados en la forma siguiente:

Ríos de las regiones ecuatoriales como el Amazonas y el Congo (figura 6.6). Poseen un enorme caudal, ya que reciben las copiosas lluvias diarias de la faja ecuatorial y tienen numerosos afluentes que proceden de la región intertropical. Como las estaciones de la lluvia y seca alternan en ambos hemisferios, de mayo a noviembre, reciben un mayor aporte de los afluentes situados en el área tropical del norte. De diciembre a abril aumentan su caudal, las aguas de los afluentes que proceden del sur, donde llueve más entonces.

GEOGRAFÍA FÍSICA



Fig. 6.6 El río Congo, en la República Democrática del Congo

Ríos de regiones de lluvias periódicas como los de clima de sabanas y monzones. El régimen de estos ríos se caracteriza por sus crecidas anuales, que coinciden con las estaciones lluviosas. Entre ellos figuran: el Orinoco; el Paraná-Paraguay, en la América del Sur; el Níger y el Zambeze, en África; y los ríos de Asia; el Yangtsé, el Amarillo (Huang-He), el Mekong, el Indo (figura 6.7) y el Ganges.



Fig. 6.7 El río Indo, en la India

Ríos de regiones de clima marítimo como los del occidente de Europa: poseen un régimen muy regular, pues en sus cuencas las lluvias están distribuidas a lo largo del año. Sus crecidas son muy moderadas durante el invierno y sus estiajes muy ligeros en verano. Entre estos ríos figura el Támesis, el Elba, el Mosa y el Sena.

Ríos de regiones de clima continental, de regímenes muy irregulares, pues están sujetos a diferencias de temperatura muy marcadas durante el año. En el invierno se hielan; en la primavera, durante el deshielo, se producen grandes crecidas, en tanto que el excesivo calor del verano intensifica la evaporación y su caudal desciende mucho.

Ríos continentales típicos son: el Vístula, el Don, el Duina, el Niemen, el Dniéper y el Volga y ríos de régimen continental, aunque más atenuado, son el Hudson, el Delaware, el Susquehanna y el Tennessee, en la América del Norte.

Ríos de regiones de climas polares son los de Siberia, norte de Canadá y Alaska. Durante los inviernos, muy fríos y secos, estos ríos quedan cubiertos por una espesa capa de hielo. En la primavera las nieves se funden en los cursos superiores de los ríos, dando lugar a un rápido aumento del caudal; las aguas que descienden con gran fuerza despedazan la capa de hielo que todavía cubre los cursos inferiores de los ríos. Esto origina al mismo tiempo una enorme crecida. Uno de los ríos de este tipo, denominado también de régimen siberiano, el Yeniséi, se desborda anualmente; sus aguas alcanzan una anchura de 300 km. Otros ríos de este grupo son el Obi y el Lena (figura 6.8), en Siberia, Rusia; y el Yukón y el Mackenzie, en la América del Norte.



Fig. 6.8 Río Lena, en Rusia

Ríos que nacen en los glaciares de las altas montañas. Muchos de ellos sufren cambios en las partes medias e inferior de sus cursos, pero en general,

GEOGRAFÍA FÍSICA

en sus cursos superiores se producen rápidas crecidas, al fundirse los hielos y las nieves en el verano. Sin embargo, en el invierno sufren intensos estiajes. Entre estos ríos figura el Po, el Rhin (figura 6.9) y el Garona, en Europa; el Missouri, en la América del Norte; y el Tári, Amur Daria y Syr Daria, en Asia.



Fig. 6.9 El río Rhin

Ríos de régimen mixto son los que presentan regímenes distintos a lo largo de su curso. Casi todos los ríos muy largos son de este tipo, ya que atraviesan regiones de climas diferentes, que afectan en distinta forma el volumen de sus aguas. El Nilo, el Mississippi y el Danubio (figura 6.10) son de esta clase. El Ganges y el Indo que nacen en los glaciares del Himalaya, sujetos al peligro del cambio climático.



Fig. 6.10 El río Danubio

• • • CAPÍTULO 6

Importancia de los ríos en la vida de los seres humanos

Desde los comienzos de la civilización, los seres humanos han utilizado los ríos. Su valor económico aumenta, debido al desarrollo de nuevas técnicas que permitan controlar las aguas de las corrientes fluviales.

Los ríos son utilizados por el hombre principalmente:

- como vías de comunicación;
- para irrigar los campos cultivados;
- como fuentes de energía, y
- para el consumo humano.

Estos ríos han servido siempre como vías de comunicación. Las facilidades que ofrecían en este sentido, contribuyeron al desarrollo de las civilizaciones que habitaban junto a los grandes ríos, conjuntamente con la fertilidad de los suelos de las llanuras aluviales.

El transporte fluvial es mucho más barato que el transporte por tierra, lo cual explica la importancia que poseen algunas rutas a través de los grandes ríos de América, Europa y Asia. La facilidad de las comunicaciones a través de los ríos, ha contribuido al establecimiento de grandes núcleos de población en los valles y los deltas de algunos de los mayores ríos del mundo. Este fenómeno ha sido observado desde los primeros tiempos históricos.

Las aguas de los ríos han contribuido también a la alimentación humana, al ser utilizadas para la irrigación de los suelos cultivados desde el inicio de la civilización, para las actividades domésticas y el consumo humano como agua potable.

A partir de 1959, con el triunfo de la Revolución Cubana se inició el estudio científico de nuestros ríos. El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), con el concurso de especialistas soviéticos y de otros países, hizo investigaciones sobre las posibilidades de aprovechamiento de los ríos y sus cuencas. El estudio y la construcción de presas avanza rápidamente; el aprovechamiento de la cuenca del Cauto evita inundaciones, posibilita el regadío y suministra energía. Localice este río.

Los trabajos de canalización, como es el caso del efectuado en Pinar del Río, entre los ríos San Cristóbal y San Diego, permiten regar una extensa zona y evitan la salinización que amenazaba una considerable extensión de tierra al sur de la provincia.

• GEOGRAFÍA FÍSICA

Especial significación ha tenido en Cuba la construcción de los llamados trasvases, obras de ingeniería hidráulica de gran complejidad y elevado costo destinadas a garantizar la seguridad hídrica del país.



El Amazonas es el río más extenso y caudaloso de nuestro planeta y al Danubio se le adjudica el identificativo de río internacional por ser el que más países surcan sus aguas, 10 en total.



Reflexiona

Del agua dulce del mundo, unas tres cuartas partes es inaccesible (casquetes de hielo y glaciares). Menos del 1 % del agua es de fácil accesibilidad (ríos y lagos), pero una porción de ese 1 % está contaminada por la acción humana. Redacta un mensaje donde expongas las medidas a poner en práctica para conservar el agua del planeta.

Tabla 6.1 Principales ríos del mundo

Continente	Río	Extensión (km)		
América (del norte)	Mississippi-Missouri	6 800		
	Mackenzie	4 050		
	San Lorenzo	3 130		
	Yukón	3 185		
	Río Grande o Bravo	3 034		
	Colorado	2 334		
América (del sur)	Amazonas	7 062		
	Paraná-La Plata	4 240		
	Madeira	4 207		

* * * CAPÍTULO 6 * * *

	Magdalena	1 530		
	Orinoco	2 800		
Eurasia (Europa)	Volga	3 685		
	Danubio	2 830		
	Dniéper	2 290		
	Ural	2 428		
	Don	1 964		
	Dniéster	1 410		
	Dvina	1 685		
	Elba	1 165		
	Sena	776		
	Ebro	950		
Eurasia (Asia)	Yangtsé	6 300		
	Lena	4 500		
	Amur	4 450		
	Amarrillo (Hoang He)	5 464		
	Mekong	4 880		
	Éufrates	2 800		
	Indo	2 900		
	Saluén	2 800		
	Brahmaputra	2 700		
	Si Kiang	2 570		
	Ganges	2 480		
	Amur-Darya	2 540		

GEOGRAFÍA FÍSICA

Continente	Río	Extensión (km)
	Irawadi	2 170
	Tigris	1 900
África	Nilo	6 756
	Congo	4 380
	Níger	4 184
	Zambeze	2 570
	Orange	2 200
Australia	Murray-Darling	3 672

Los principales lagos y humedales del mundo

Cuando las aguas en vez de correr e infiltrarse por la superficie de la litosfera, se depositan en las depresiones del relieve, forman los lagos. Estos pueden variar mucho en extensión y profundidad, pero, generalmente, son alimentados por ríos y manantiales, y casi todos desaguan a través de ríos denominados emisarios. Mediante estos los lagos forman parte de la red de drenaje de las regiones donde se encuentran.

Cuando un lago le da salida por medio de un río emisario, a una parte o a toda el agua que recibe, sus aguas se mantienen dulces; pero cuando no tiene desagüe, la evaporación acaba por convertir sus aguas en saladas. Esto es lo que ocurre en el mar Muerto (figura 6.11), y en otros lagos, llamados mares porque constituyen restos de antiguos mares que ocupaban el lugar actual en que se encuentran.



Fig. 6.11 Mar Muerto



Reflexiona

El mar Muerto es un lago salado situado entre Israel y Jordania. Su superficie se encuentra a unos 395 metros bajo el nivel del mar. Sus aguas tienen una salinidad de 26 %. En este lugar una persona puede flotar varias horas mientras lee un periódico.

¿A qué se debe lo anterior?

Origen de los distintos tipos de lagos

Los orígenes de los lagos son muy variados, pero en general responden a las siguientes causas:

1. Algunos lagos son restos de antiguos mares. Entre estos figuran el mar Caspio (figura 6.12), el mar de Aral y el lago Balkash.



Fig. 6.12 Foto satelital del mar Caspio

- 2. Lagos que se forman cuando las aguas cubren ciertas depresiones, como:
- a) Depresiones excavadas por los antiguos glaciares. Los Grandes Lagos (figura 6.13) de la América del Norte, que ocupan un área de 246 000 km², tienen este origen. Igualmente poseen un origen glaciar los mayores lagos de Europa, como el Ladoga y el Omega, en Rusia. Todo el norte de Canadá está ocupado por numerosos lagos de este tipo, al igual que Finlandia, que ha sido llamada "el país de los mil lagos". Los lagos de los Alpes, como el Lemán y el Constanza, son también de origen glacial.

GEOGRAFÍA FÍSICA



Fig. 6.13 Foto satelital de los Grandes Lagos

b) Las fosas tectónicas en las regiones que presentan estructura de falla. Entre los lagos de este tipo figuran: el Baikal (figura 6.14), en Rusia; el mar Muerto, y los lagos africanos, Turkana, Tanganika y el Niasa o Malauí.



Fig. 6.14 Lago Baikal

- c) Los cráteres de algunos volcanes apagados. Tal es el caso del Gran Lago Salado, en la América del Norte y del lago Nemi, cerca de Roma.
- d) Sumideros formados con el derrumbe del techo de una caverna, o por grandes oquedades abiertas en la superficie de la litosfera, por

disolución de las rocas. Este es el tipo de lago que abunda en las regiones de topografía cársica.

- 3. Lagos formados por interrupciones del curso de los ríos:
- a) Muchos lagos se forman cuando se interrumpe el valle de un río por algún obstáculo; por ejemplo, un flujo de lava volcánica, o rocas depositadas por un glaciar; por un deslizamiento de rocas de una región montañosa, o por la acción del hombre, al ser construida una represa.
- b) En el transcurso del ciclo de los ríos se forman también lagos debido a interrupciones o desviaciones de sus cursos. En los valles jóvenes aparecen lagos de ampliación; en los ríos viejos se observan lagos de herradura y de expansión. Esto ocurre cuando sus afluentes no pueden llevar sus aguas hasta el río principal por impedirlo los diques naturales.

Funciones de los lagos

Los lagos realizan funciones muy importantes, tanto en relación con la circulación de las aguas superficiales como en beneficio del hombre. Los ríos que llevan sus aguas a los lagos aportan grandes cantidades de sedimentos que depositan en ellos. Cuando los ríos que atraviesan los lagos crecen, el lago actúa como un regulador de las crecidas, impidiendo las inundaciones.

Los lagos extensos moderan el clima de la región inmediata. Desde el punto de vista del hombre, los lagos de agua dulce son enormes reservas de agua que se utilizan para irrigación, y como vías de comunicación de fácil uso. Asimismo, son una fuente de recursos pesqueros y sostén de una amplia actividad turística.

Desaparición de los lagos

Hay lagos muy extensos; desde sus orillas nos parece estar mirando hacia el océano. En estos lagos se producen olas y corrientes muy fuertes. El destino final de todo lago, por extenso que sea, es desaparecer. En las regiones de clima seco, el lago desaparece por la evaporación lenta de sus aguas.

En las regiones de clima húmedo los lagos pueden desaparecer por dos causas principales: el lento relleno del lago debido a los aluviones aportados por los ríos que desembocan en él, y por el río emisario, que le sirve para drenar las aguas excesivas; puede ir excavando su cauce por debajo del nivel del lago, precipitando así la salida de las aguas.

• • GEOGRAFÍA FÍSICA

Como ejemplo del proceso de desecación del mar Aral que comparten Kazajistán y Uzbekistán, el cual era uno de los más grandes del mundo con una superficie de 68 000 km², de la que queda solo el 10 % hecho que se ha calificado como uno de los mayores desastres medioambientales ocurridos en la historia reciente.

El proceso de desecación de los lagos de escasa profundidad da lugar a la aparición de ciénagas y pantanos, donde se extiende la vegetación propia para el desarrollo de materia orgánica que se emplea como energético y fertilizante. Por esta razón, principalmente en Europa se le llama a los pantanos turberas.

Importancia de los lagos para el ser humano

Los lagos, al igual que los ríos, han sido utilizados por el hombre desde los tiempos primitivos. En el neolítico algunos pueblos europeos vivían en casas construidas sobre pilotes, en los lagos, para protegerse de los animales salvajes y de los ataques de sus enemigos. La ciudad de México fue construida sobre un lago, en la época anterior a la conquista española; y en las márgenes del lago Titicaca, en la América del Sur, se originó la civilización quechua, según las tradiciones incaicas.

Muchos lagos son hoy importantes vías de comunicación. A través de los Grandes Lagos de la América del Norte hay actualmente más tráfico de buques que mediante el canal de Panamá y favorecen también el desarrollo de la pesca.

Los lagos de las regiones montañosas son reservas potenciales de energía eléctrica. Los lagos artificiales, construidos por medio de represas, constituyen una de las modificaciones más significativas que el ser humano moderno ha introducido en el paisaje natural. Muchos de los situados en regiones de diversos climas son actualmente importantes centros turísticos, especialmente en los Alpes de Europa y en las cordilleras de Canadá y Estados Unidos de América.

Los lagos cubanos se conocen vulgarmente con el nombre de lagunas; proceden de las depresiones naturales del terreno y de los procesos fluviales. Los ríos Cauto, Zaza, Cuyagüateje y Sagua la Grande, han formado lagos de herradura.

La construcción de cientos de embalses y microembalses a lo largo y ancho del país ha contribuido al desarrollo económico y social, un ejemplo

• CAPÍTULO 6

lo tenemos en el embalse Hanabanilla, perteneciente a la provincia de Villa Clara, donde sus aguas facilitan la irrigación de importantes zonas de cultivo, el abastecimiento humano, la producción de energía eléctrica y el turismo.

¿Sabías que...?

El Baikal es el lago más profundo del mundo (1 620 m), contiene mayor cantidad de agua que el mar Báltico. Localiza ambos accidentes geográficos. Si todos los ríos del mundo desembocaran en el Baikal, este tardaría un año en llenarse, es hoy la mayor cuenca de agua dulce de Eurasia. El lago más extenso del planeta es el mar Caspio, de agua salada; es más de tres veces mayor que Cuba, tiene 371 000 km². En él desemboca el mayor río de Europa: el Volga.

Tabla 6.2 Principales lagos del mundo

Nombre	País	Área (km²)
Mar Caspio	Irán, Azerbaiyán, Kazajistán, Rusia y Turkministán	440 000
Superior	Estados Unidos-Canadá	82 500
Victoria	Uganda-Tanzania-Kenia	67 000
Hurón	Estados Unidos-Canadá	59 525
Michigan	Estados Unidos	58 000
Baikal	Rusia	33 500
Tanganika	Tanzania-Congo-Zambia	32 500
Gran Lago del Oso	Canadá	30 000
Gran Lago del Esclavo	Canadá	29 000
Malaui (Niasa)	Malaui-Tanzania-Mozambique	28 400
Erie	Estados Unidos-Canadá	25 700
Winnipeg	Canadá	24 350

GEOGRAFÍA FÍSICA

Nombre	País	Área (km²)
Ontario	Estados Unidos-Canadá	19 500
Chad	Níger-Nigeria-Camerún-Chad	16 300
Maracaibo	Venezuela	16 000
Eyre	Australia	9 200
Titicaca	Bolivia-Perú	8 300
Athabasca	Canadá	7 900
Nicaragua (Cocibolca)	Nicaragua	7 125
Turkana (Rodolfo)	Etiopía y Kenia	6 405

Los humedales del mundo



Reflexiona

¿Qué son los humedales o ciénagas?

Cuando escuchamos la palabra humedal generalmente nos imaginamos un sitio húmedo y, precisamente, se trata de sitios cuyo suelo se encuentra saturado de agua. Es decir, que existe una columna de agua sobre la superficie del suelo o esta se encuentra a pocos centímetros debajo de la superficie de este. En los humedales (figura 6.15), aparte del suelo y el agua, otro de los componentes característicos de estos sitios es la vegetación. También los humedales son denominados charqueras, pantanos, ciénagas o manglares a los ubicados en la costa.

Los humedales son reconocidos por las múltiples funciones que desempeñan:

- sirven de hábitat a gran variedad de fauna acuática, terrestre y de aves;
- producen productos que sirven como materia prima para construcción, recursos alimenticios, medicinales y ornamentales, todos estos, como resultado de los procesos químicos y biológicos de los humedales; y
- regulan procesos ecológicos esenciales para la vida, ejemplo de ello son los ciclos hidrológicos y de carbono.



Fig. 6.15 Humedal lacustre

Por su importancia se celebra, cada 2 de febrero, desde 1971 El Día Mundial de los Humedales. Los tipos de humedales existentes varían con respecto de su localización, régimen de inundación o tipo de vegetación. Estos pueden ser *marinos*, *lacustres* y *palustres*.

Los *marinos* son los ubicados en la franja costera y la única entrada es de agua salada; los *lacustres* son los originados en los lagos o en sus orillas; los *palustres* son los que se encuentran en zonas de borde de ríos, lagunas de agua dulce o planicies inundables, donde predomina la entrada de agua dulce.

A pesar de las múltiples funciones de los humedales, que resultan en servicios ambientales en beneficio para el hombre, son los humanos quienes han alterado y modificado drásticamente a los humedales. Las principales actividades antropogénicas que han dado pie a la pérdida de humedales son la tala excesiva, la contaminación y el cambio de uso de suelo. Entre los cambios de uso del suelo se destacan la transformación de humedales a potreros y el relleno de humedales, para la construcción de viviendas, centros comerciales o desarrollos turísticos.

Los glaciares: características generales

Los glaciares se forman en las regiones de nieves perpetuas. La nieve que cae cada año en exceso de la que se funde, se convierte primero en neviza o hielo granular y, finalmente, en hielo compacto. Los glaciares son masas móviles de hielo que surgieron en las tierras emergidas como resultado de esa acumulación y la paulatina transformación de las precipitaciones atmosféricas sólidas; se mueven lentamente (solo unos metros por año); constituyen

• GEOGRAFÍA FÍSICA

una reserva de agua dulce del planeta, que alimenta los ríos durante la primavera y el verano, cuando ocurre la fusión de los hielos.

Cerca de una décima parte de las tierras emergidas se encuentran hoy bajo los hielos de los glaciares, que cubren casi la totalidad de la Antártida (polo sur), de Groenlandia (hemisferio norte) y las cimas de las montañas más elevadas.

En las regiones polares la masa de hielo cubre casi totalmente las tierras, tanto las montañas como las llanuras. Estas gruesas capas de hielo forman los llamados glaciares continentales. En las partes más altas del mundo se encuentran las nieves perpetuas, que son aquellas que no se derriten con los rayos del Sol, ya que este no llega con el mismo impacto. Como ejemplo: el monte Everest en la cordillera del Himalaya.

En las altas montañas independientemente de su localización, hay nieves perpetuas. Si sus cimas se encuentran por encima de la línea de las nieves, el peso de esta nieve y la acción expansiva del agua al congelarse, erosionan la montaña, formando depresiones. En estas depresiones se deposita la nieve. Cuando el hielo que se deposita en ellas es excesivo, comienza a formarse una lengua helada que desciende por su propio peso lentamente en la montaña, es este el llamado glaciar alpino o de montaña, también conocido por circo.

¿Sabías que...?

En todos los continentes con la excepción de Australia, hay glaciares.

Los grandes glaciares de montaña se encuentran en las cordilleras de las regiones de latitudes medias. Allí, donde las precipitaciones son abundantes y el relieve es elevado, hay numerosos glaciares, como los de los Alpes, las Cordilleras de América del Norte, en general, y los de los Andes chilenos. Los mayores glaciares alpinos del mundo se encuentran en los Himalayas, en Asia. En este continente también existen grandes glaciares en las montañas del Cáucaso, Tien-Chan y Karakorum.

Los glaciares son agentes muy enérgicos en la modificación del relieve. El hielo por sí solo no posee gran fuerza destructiva, pero los fragmentos de rocas que transporta en grandes cantidades, aumenta su capacidad destructiva. Por esta razón, si el hombre con la contaminación, sigue contribuyendo a que se eleve la temperatura en la Tierra, al derretirse los glaciares y descender, puede aumentar el nivel de las aguas del mar y algunos lugares

donde hoy residen personas, quedarían cubiertos por las aquas. Este es un factor que conduciría al deterioro del relieve por su recorrido.

En las regiones polares, Groenlandia y Alaska hay numerosos glaciares que llegan hasta el mar. Los enormes bloques que se desprenden de ellos forman los peligrosos icebergs. En la película *Titanic* se pueden observar las consecuencias del impacto de un barco con estas masas de hielo.

Un témpano de hielo, o iceberg, es un pedazo grande de hielo dulce flotante, que se desprende de un glaciar formado por nieve.

Los glaciares formados originalmente por la nieve, nunca se encuentran cubriendo los mares polares. Su capa de hielo se debe a la congelación de las aguas del mar en esas zonas frías.



¿Sabías que...?

El mayor glaciar del mundo es el *indlandsis* antártico, que ocupa una superficie de más de 12 000 000 km².

El iceberg observado más cerca del ecuador, fue reportado en el Atlántico meridional a 26 ° de latitud sur.

El océano mundial y los mares: sus características y movimientos

Si pudiéramos ver la Tierra desde el espacio, jamás se hallaría un ángulo desde el que se viera mayor porción de tierra que de agua; al contrario, a menudo veríamos una parte, donde apenas hay tierra; la zona que ocupan el océano Pacífico, el Atlántico y el Índico es casi una tercera parte de la superficie del planeta. Observa la esfera geográfica; localiza los océanos en tu cuaderno de mapas.

Las aguas del mar nunca están en completa calma. ¿Recuerdas cuáles son los principales movimientos de las aguas del mar que conoces?

Las olas son movimientos superficiales de las aguas del mar que se producen por los vientos. La fricción del viento al rozar la superficie del agua, produce ondulaciones que pueden convertirse en olas, si la intensidad del viento va en aumento. Por fuerte que sea el viento, el oleaje nunca afecta las aguas más allá de los 20 m o 30 m de profundidad.

Las olas que se observan en alta mar, son casi siempre del tipo de oscilación (figura 6.16). En las olas de oscilación la masa del agua no es transportada,

GEOGRAFÍA FÍSICA

aunque a simple vista lo parezca; lo que se transmite en ellas es la energía, es decir, la forma de la ola. Si las olas de oscilación que mueven la superficie de los océanos trasladaran grandes masas de agua, la navegación marítima sería imposible.

Las olas de oscilación se mueven delante del viento que las impulsa, cambiando de altura y dirección según el viento cambia de fuerza y dirección. En los océanos, lejos de las costas, las olas de oscilación alcanzan hasta 100 m de longitud como promedio; en el hemisferio meridional, como hay menos tierras que intercepten los fuertes vientos registrados durante las tormentas, se han observado olas hasta de 850 m de longitud. La altura promedio de las olas varía entre 10 m y 15 m, pero en el hemisferio meridional llega hasta 25 m.

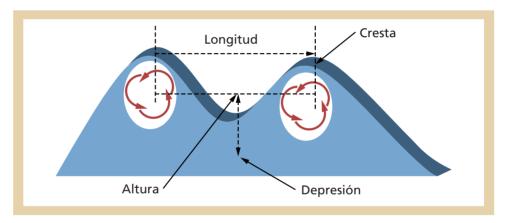


Fig. 6.15 Esquema de las olas

Cuando la ola de oscilación se acerca a una costa donde el mar tiene poca profundidad, su porción inferior encuentra resistencia en el fondo, mientras que la porción superior es impulsada hacia adelante con gran velocidad. Esto produce un acortamiento en la longitud de la ola y un aumento de su altura. La porción superior de la ola acaba por rizarse, dando origen a los rompientes; estos avanzan hacia la costa. De esta manera, la ola de oscilación se convierte en ola de traslación.

El agua que se lleva hasta la costa por medio de la ola de traslación regresa como resaca, formando una corriente de retroceso por debajo de las olas de traslación, que continúan avanzando hacia la costa.

Si las olas impulsadas por fuertes vientos chocan contra una costa que presenta altos acantilados, se quiebran contra el obstáculo, proyectando * * CAPÍTULO 6 *

enormes columnas de espuma. De este modo, las olas han rebasado faros de 60 m de altura durante algunas tempestades.

Las olas son un activo agente de erosión, pues modifican continuamente las características de las costas.

Además existen otros tipos de olas que ocurren con menos frecuencia, tales como: las olas originadas por los huracanes, las olas sísmicas o tsunamis, las estacionarias y las de contacto.

Las diferencias de presión y los fuertes vientos que acompañan a un huracán originan olas de oscilación, que se propagan a grandes distancias delante del meteoro. En el Pacífico, los habitantes de las islas más lejanas, han aprendido a advertir la proximidad del ciclón debido a este oleaje, pues este no responde a los vientos locales. La ola del huracán puede causar daños terribles, cuando el ciclón penetra en tierra.

Los terremotos submarinos o maremotos y los volcanes submarinos originan olas que viajan largas distancias por los océanos. Los japoneses llaman tsunamis a las olas de terremoto, que pueden provocar verdaderas catástrofes.

Las llamadas olas estacionarias ocurren en algunos lagos. En ellas las partículas del agua no se mueven circularmente como en las olas de oscilación, sino que avanzan y retroceden en un movimiento pendular. Las olas de contacto se observan en las desembocaduras de los ríos y se deben a la diferencia de densidad entre las aguas del río y las aguas del mar.

Las mareas. Características

Si estamos cerca del mar, es fácil observar que a determinadas horas el nivel de las aguas asciende, cubriendo una faja del litoral y luego desciende, dejándola al descubierto. Estos ascensos y descensos periódicos del nivel de las aguas del mar se denominan mareas y se deben a la atracción que el Sol y, especialmente, la Luna, ejercen sobre las aguas del mar.

Sabemos que todos los cuerpos del espacio se atraen entre sí por la fuerza de la gravitación. Esta fuerza es la que mantiene a la Tierra girando en torno al Sol, y a la Luna girando en torno a la Tierra, y es la misma que produce las mareas.

Aunque la masa del Sol es 27 millones de veces mayor que la de la Luna, su atracción sobre las aguas del mar es menor que la que ejerce la Luna, debido a que se encuentra a una distancia de la Tierra casi 400 veces mayor

GEOGRAFÍA FÍSICA

que la distancia que nos separa de nuestro satélite. La Luna, por su relativa cercanía, atrae con mayor fuerza las aguas del mar y es la principal causante de las mareas. La atracción del Sol constituye las dos quintas partes de la que ejerce la Luna.

Durante los períodos de luna nueva y luna llena, cuando la Tierra se encuentra en línea recta con el Sol y la Luna la atracción de ambos astros se une, y las mareas son más fuertes, por lo que se les llama mareas vivas. En cambio, durante los cuartos creciente y menguante, la influencia del Sol tiende a debilitar la influencia de la Luna y las mareas son mucho menos intensas; estos períodos corresponden a las llamadas mareas muertas (figura 6.17).

La atracción de la Luna se ejerce sobre el área de los océanos que en ese momento se encuentra frente a nuestro satélite. Allí el nivel de las aguas alcanza su mayor altura, denominada marea alta o flujo. Mientras esto ocurre en la porción del océano situado frente a la Luna, en la zona opuesta directamente a ella, se está produciendo otra marea alta, a causa de la fuerza centrífuga originada por la rotación terrestre. Entre ambas mareas altas se observan dos mareas bajas o reflujos, donde el agua alcanza su nivel más bajo.



Fig. 6.17 Esquema de las mareas

* CAPÍTULO 6 *

Las mareas son olas gigantescas, en las cuales la distancia de cresta a cresta, o sea, su longitud, equivale a la mitad de la circunferencia terrestre. Las mareas mueven un volumen enorme del agua de los océanos.

De acuerdo con la forma en que ocurren estas, en cada lugar de la costa debían producirse dos ascensos y dos descensos en el nivel del mar cada 24 h, es decir, si a las 12 del día hay una marea alta, a las seis de la tarde deberá ocurrir la marea baja; a las 12 de la noche debe ocurrir la segunda marea alta y a las seis de la mañana siguiente otra marea baja. Esto no ocurre así exactamente por una razón básica: las mareas corresponden al día lunar, o sea, al tiempo en que la Luna demora en pasar dos veces frente al meridiano de un lugar, y como nuestros relojes marcan el día solar, las mareas se suceden cada 24 h y 52 min, aproximadamente.

La aparente "demora" de la Luna es consecuencia de su movimiento de traslación alrededor de la Tierra. Cada día la Luna necesita 50 min más para aparecer en el cielo, en el mismo lugar en que apareció la noche anterior.

Las mareas, que se hacen muy ostensibles en las costas, especialmente en las bahías y los golfos, representan un aumento lento en el nivel de las aguas durante 6 h y 13 min hasta alcanzar su nivel máximo (pleamar o flujo), luego descienden, también lentamente, durante igual período, alcanzando su nivel más bajo (bajamar o reflujo) a las 6 h y 13 min siguientes; esto representa un período de 12 h y 26 min entre dos mareas altas o pleamares consecutivas.

La hora exacta de la marea alta varía de un lugar de la costa a otro. Si en un sitio la marea alta ocurre un día a las tres de la tarde, la próxima ocurrirá a las 3:26 de la mañana siguiente, y la otra a las 3:52 de la tarde. Si no ocurre exactamente así, se debe a otros factores locales que también influyen sobre las mareas.

Las alturas que alcanzan las mareas en los distintos lugares es más variable. Junto a las costas el ascenso del nivel del mar es mayor que en alta mar; y es aún mayor en las bahías que poseen entradas muy abiertas hacia el mar, y luego se van estrechando tierra adentro. En la bahía de Fundy, en la costa atlántica de Canadá, que es del último tipo descrito, las mareas altas alcanzan unos 18 m; en el mar Báltico, en cambio, las mareas son casi imperceptibles.

La amplitud de las mareas varía en función del lugar donde nos encontremos. Esta variación de amplitud es casi nula en los mares cerrados. Por ejemplo, llega a ser de un metro en Venecia; es débil en el medio de los océanos, pero suele amplificarse considerablemente al propagarse hasta las costas continentales.

GEOGRAFÍA FÍSICA

Importancia de las mareas

Las mareas tienen gran importancia para la navegación, pues gracias a estas, los puertos situados en los pequeños ríos son accesibles a los grandes barcos trasatlánticos. Como ejemplo, podemos decir que los trasatlánticos pueden llegar hasta Londres, en el Támesis, con marea alta. Esto sucede también en muchos otros puertos, tales como: Hamburgo, El Havre, etcétera. Los barcos que llegan a esos puertos tienen que ajustarse a las llamadas tablas de marea alta del puerto, las que indican las horas exactas de las mareas en ese lugar.

A lo largo de las costas bajas, donde el agua retrocede varios kilómetros de la orilla durante la marea baja, las personas de la localidad pueden recoger muchos animales marinos de la orilla, o de las pocetas que el mar ha dejado. También recogen algas marinas, las cuales se secan y se utilizan como fertilizantes agrícolas.

Las corrientes de las mareas pueden provocar grandes daños, y ocasionar el movimiento de grandes cantidades de materiales. Limpian las desembocaduras de los ríos de los aluviones, las amplían y las transforman en estuarios.

Además, las mareas producen energía, llamada energía mareomotriz y se considera otro tipo de energía renovable o alternativa, en algunos países se utilizan para instalar luces y combustible en los océanos (figura 6.18). Se trata de poner en acción las turbinas de fábricas mareomotrices por el reflujo, haciendo caer el agua de la marea descendente sobre turbinas que se sitúan debajo de una presa de retención, la cual es comparable a la de una central hidroeléctrica. Para que esto sea posible es necesario que el desnivel entre las mareas altas y bajas sea notable.



Fig. 6.18 Energía mareomotriz

* * * CAPÍTULO 6 * *

Corrientes marinas. Características

Las corrientes marinas son los movimientos más importantes del mar, desde el punto de vista geográfico. Estas se mueven constantemente en los océanos, siguiendo cursos bastante regulares, por lo cual se acostumbra a llamarlas ríos oceánicos. Observa el mapa de *Precipitaciones y Corrientes marinas*.

Las corrientes marinas no pueden ser observadas fácilmente, pero pueden ser localizadas por las diferencias de temperaturas que presentan sus aguas en relación con las que atraviesan. En el estudio de estas se emplean flotadores que permiten conocer su velocidad y dirección.

La causa principal de las corrientes marinas son los vientos planetarios, especialmente, los alisios y los vientos del oeste. Cuando el viento sopla sobre el mar, aunque sea levemente, produce una fricción que ondula la superficie de las aguas y origina las olas de oscilación, pero si el viento continúa soplando durante varios días, en la misma dirección, puede poner en movimiento una cantidad de agua proporcional a la fuerza con que sopla. De esta manera surgirá una corriente, cuya duración dependerá del período durante el cual sople el viento.

La zona del planeta donde los vientos son más constantes, durante todo el año es la comprendida entre las calmas subtropicales y las calmas ecuatoriales. Allí, como sabemos, soplan los vientos alisios, cuya dirección varía relativamente poco durante el año. Los alisios, al soplar de las calmas subtropicales a las ecuatoriales, originan en ambos hemisferios grandes corrientes oceánicas que se mueven de este a oeste a una velocidad de unos 60 km por día. Son estas las llamadas corrientes ecuatoriales, una de las cuales corresponde al hemisferio norte y otra, al hemisferio sur.

Las corrientes ecuatoriales, que son impulsadas por los alisios, no pueden continuar invariablemente su dirección de este a oeste, pues encuentran a su paso continentes e islas. Esta interferencia de las tierras emergidas obliga a las corrientes ecuatoriales a variar sus cursos; en el hemisferio norte, como puede verse en el mapa se desvían hacia el norte, y en el hemisferio meridional se desvían hacia el sur.

Mientras las corrientes se mueven paralelamente al ecuador, la rotación de la Tierra las afecta poco, pero al penetrar en las latitudes medidas, la rotación terrestre las desvía, al igual que hace con los vientos planetarios. En el hemisferio norte las corrientes se desvían hacia la derecha

• GEOGRAFÍA FÍSICA

y en el hemisferio sur, hacia la izquierda. En su nueva dirección de oeste a este, las corrientes son impulsadas en ambos hemisferios, por los vientos predominantes del oeste hasta que alcanzan las costas occidentales de los continentes; allí bajo la influencia de la rotación terrestre, toman de nuevo la dirección de los alisios, cerrando los circuitos de forma muy generalizada en que aparece en el mapa.

En los océanos Atlántico, Pacífico e Índico, las corrientes presentan variaciones particulares, aunque en general, poseen las características señaladas, pero en el norte del océano Índico las corrientes marinas cambian su dirección según la época del año, lo cual se debe a la acción de los monzones. Esta es una prueba decisiva de que son los vientos la causa principal de las corrientes.

Las corrientes marinas se mueven en las bajas latitudes con relativa rapidez, pero en las latitudes medias y altas son menos precisas y sus movimientos son más lentos; se les denomina derivas. Las derivas procedentes de las regiones polares se convierten en corrientes frías cuando se aproximan a las áreas continentales.

Las corrientes marinas influyen en la navegación, pues facilitan la marcha de los buques cuando navegan en su dirección; y la dificultan cuando la navegación se realiza contra la corriente. Esta influencia fue mucho mayor en la época en que predominaba la navegación a vela. También contribuyen a la distribución de las formas de vida sobre las tierras, pues facilitan la dispersión de especies vegetales y animales.

3

Recuerda que...

En la conformación de determinadas condiciones climáticas es donde se puede apreciar la influencia de las corrientes marinas sobre las áreas terrestres.

La acción que ejercen las corrientes marinas como factor modificador del clima, puede apreciarse al comparar dos regiones que se encuentran a igual latitud y sin embargo poseen climas diferentes. Las cálidas aguas tropicales desplazadas por la Corriente del Golfo o Gulf Stream contribuyen a la formación de niebla en las islas británicas y hacen menos frío y húmedo su clima. La deriva de esa corriente se une a la de Noruega lo cual incide en que no se hielen los mares de Noruega durante el invierno, suavizando su

* * * CAPÍTULO 6 *

clima. En contraposición, la corriente del Labrador de aguas frías, impacta intensamente en la costa oriental de Canadá y la región de Nueva Inglaterra, en Estados Unidos de América. Es por ello que mientras en Terranova los inviernos son muy fríos, en las islas británicas son muchos más soportables.

Las corrientes también influyen en las precipitaciones. El desierto de la costa del Pacífico, desde Perú hasta Chile, en la América del Sur, se debe tanto a los Andes, que impiden el paso de la humedad procedente de la vertiente oriental del continente, como a la corriente fría de Humboldt, que al enfriar el aire, impide la evaporación de las aguas del Pacífico; y por lo tanto, no se producen lluvias en la extensa faja costera, donde se encuentra el desierto de Atacama considerado como la región más seca del mundo. Pero si se forma la corriente del Niño, que es una corriente cálida, que baja al sur entre el continente y la corriente de Humboldt en el desierto de Atacama llueve y hasta florece.

Las corrientes de los océanos Atlántico y Pacífico

Las corrientes mejor estudiadas son las del Atlántico del Norte, lugar donde resulta más activa la navegación marítima, desde la época de los descubrimientos.

El gran volumen de agua que mueven estas corrientes se debe a que parte de las aguas pertenecientes a la Corriente Ecuatorial del Sur pasa al hemisferio norte. Esto ocurre, como puede observarse en el mapa, porque la Corriente Ecuatorial del Sur, al llegar al cabo San Roque, en el Brasil, se divide en dos ramas, una de estas continúa hacia el hemisferio norte. Esta corriente de agua caliente se mueve a lo largo de la costa norte de la América del Sur y une sus aguas en el mar Caribe con las de la Corriente Ecuatorial del Norte. Esta es la más poderosa de las corrientes marinas conocidas, pues con 300 km de largo y con una profundidad de 600 m se mueve a razón de unos 110 km por día. La corriente del Caribe pasa por el sur de Cuba y penetra en el golfo de México por el canal de Yucatán. Del golfo de México sale por el estrecho de la Florida, formando la llamada corriente del Golfo o Gulf Stream.

La Corriente del Golfo puede ser comparada con un río que atraviesa el Atlántico. Con una anchura de 70 km, sus aguas de color azul intenso, se mueven cerca de la costa de la América del Norte hasta la altura del cabo Hatteras, donde se desvían hacia el este, en dirección al continente

◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

europeo. En su trayectoria hacia Europa las aguas del Gulf Stream entran en contacto con las aguas frías de la Corriente del Labrador, que proceden de la región glacial del norte.

Al continuar su recorrido a través del Atlántico, la corriente original se divide en varias ramas, las cuales adoptan características de deriva. Tres de ellas son las más importantes: una se mueve hacia el norte, en dirección al mar de Noruega, donde da origen a remolinos; otra se dirige hacia el sur, en dirección al mar de los Sargazos, y una tercera rama continúa hacia el este, donde calienta las costas de Europa, y desviándose hacia el sur, como una corriente más fría; denominada de las Canarias, cierra el circuito del Atlántico del Norte.

En el centro del gran circuito que forman las corrientes marinas en el Atlántico del Norte se encuentran cantidades enormes de algas flotantes o sargazos, que son arrancados por las olas y las mareas de los bajos fondos costeros, donde crecieron originalmente y arrastrados por las corrientes hacia esa zona central de calma.

¿Sabías que...?

En la época de las embarcaciones a vela, la falta de vientos y la presencia de las capas superficiales formadas por las algas convertían el mar de los Sargazos en una zona temida por los marinos.

En el Atlántico del Norte es importante la corriente de Groenlandia, que desciende desde las regiones polares, como puede verse en el mapa. Sus aguas, que son intensamente frías, provienen de la acumulación producida en las regiones polares por la deriva septentrional del Gulf Stream.

La corriente del Labrador, que es una rama de la corriente de Groenlandia, pasa cerca de las costas del Labrador y Terranova, afectando el clima de una extensa zona costera de la América del Norte.

El encuentro de las corrientes frías y cálidas en las latitudes medias origina las grandes nieblas que cubren durante casi todo el año los mares próximos a Terranova.

La navegación en esta zona se hace muy peligrosa. A pesar de todo, estas aguas son muy visitadas, pues el choque de las aguas frías y calientes da lugar a grandes concentraciones de *plancton*, que atraen un enorme

* * * CAPÍTULO 6 * *

volumen de peces, haciendo de esta zona, denominada los Grandes Bancos, una de las áreas pesqueras más ricas del mundo.

En el Atlántico del Sur la rama meridional de la corriente Ecuatorial del Sur se desplaza a lo largo de la costa del Brasil, con el nombre de corriente del Brasil; al llegar a las latitudes medias, es impulsada por los vientos del oeste a través del Atlántico hacia el sur de África. Allí se le unen las aguas frías de las derivas antárticas y continúa hacia el norte, como la corriente de Benguela. Está constituida por aguas frías, pero sufre los efectos de los vientos alisios, entonces vuelve a unirse con la corriente Ecuatorial del Sur, cerrando el circuito.

Como consecuencia del gran volumen de agua que acumulan las corrientes ecuatoriales del norte y del sur del Atlántico, se produce una corriente de movimiento inverso provocada por el desnivel de las aguas entre ambas corrientes ecuatoriales. Esta es la llamada contracorriente ecuatorial, que se mueve de oeste a este, y que en el Atlántico toma el nombre de contracorriente de Guinea.

En el océano Pacífico, como ocurre en el Atlántico, la influencia de los vientos alisios origina dos corrientes ecuatoriales que se mueven de este a oeste. Entre ambas se mueve en dirección contraria una contracorriente ecuatorial.

La corriente Ecuatorial del Norte del Pacífico, se mueve en dirección este-oeste, sin presentar ningún cambio notable en su recorrido de casi 15 000 km, desde las cercanías de Panamá hasta el archipiélago filipino. En las islas asiáticas se divide en tres ramas: una de ellas continúa hacia el oeste entre las islas; otra se vuelve hacia el sur, uniéndose a la contracorriente, y la tercera rama continúa hacia el norte, formando la corriente del Japón, llamada por los japoneses Kuro-Shivo (corriente negra).

La corriente del Japón ha sido llamada el Gulf Stream del Pacífico, pues sus aguas calientes se mueven en dirección similar a la principal corriente del Atlántico.

La corriente Ecuatorial del Sur del Pacífico está mucho menos definida que la del Norte, debido a las interrupciones producidas por la abundancia de islas. En las cercanías de Australia se divide en dos ramas, una de las cuales se desvía hacia el sur, formando la corriente Oriental Australiana. El circuito del Pacífico parece completarse en el sur por la deriva antártica. Esta deriva está constituida por aguas heladas que se mueven hacia el

◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

oeste, alrededor del continente de la Antártida, impulsadas por los fuertes vientos polares que alcanzan gran violencia debido a que no hay tierras que los interfieran.

Sistema de actividades

- Establece las diferencias entre las olas, las corrientes marinas y las mareas.
- ¿Cómo influyen las mareas en la actividad portuaria cuando existe poca profundidad?
- ¿A qué se denomina mareas negras? Investiga en la biblioteca y en el laboratorio de informática de tu escuela y realiza un resumen que demuestre tus conocimientos. Intercambia con tus compañeros de aula.

Las aguas subterráneas: su importancia

Una parte del agua procedente de las precipitaciones se evapora, otra parte se escurre por la superficie de las tierras en dirección a los ríos, lagos y mares, y otra se infiltra a través de los suelos y penetra en el manto de rocas.

La mayor parte de los suelos son permeables; por esta causa se infiltran las aguas originando ríos bajo tierra, que a su vez, actúan como agentes erosivos. Su acción continuada a lo largo de miles de años labra cavernas, simas, abismos, pozos, galerías, estalagmitas, estalactitas, entre otras; que constituyen hoy en día el asombro de todos. Existe un mundo hidrológico bajo el suelo formado por corrientes, lagos, conductos y pasadizos.

Se ha calculado que el volumen total de estas aguas subterráneas equivale a una tercera parte del volumen de las aguas oceánicas. El movimiento de las aguas subterráneas es mucho más lento que el de las aguas superficiales, pues encuentran resistencia al atravesar los poros de las rocas. Se calcula que las aguas subterráneas avanzan solo unos centenares de metros cada año.

Cuando se observa en el atlas el mapa *Cuba Físico*, se aprecia cómo en las regiones de topografía cársica la circulación de las aguas es casi totalmente subterránea y a veces se forman verdaderos ríos. En ocasiones

estas aquas subterráneas fluyen entre estratos o capas de rocas impermeables a presión, originándose así las cuencas artesianas.

Los seres humanos por la necesidad de utilizar los recursos hídricos, perforan pozos hacia el interior de la tierra buscando el manto acuífero del cual extraen el agua para diferentes usos. En algunas áreas de los pozos profundos ascienden a la superficie por su propia presión, las aguas de las cuencas artesianas. A estos se les denomina pozos artesianos.

Las aquas subterráneas contienen sustancias minerales disueltas. Algunas de ellas, llamadas aguas minerales, poseen estas sustancias en gran proporción, por ejemplo: las sulfurosas, las salinas, las carbonatadas. Otras se calientan por las altas temperaturas del interior de la litosfera y si llegan a la superficie forman manantiales termales, los cuales se emplean para la calefacción en los países de clima frío.

Estos manantiales y los de aguas mineromedicinales tienen gran importancia para el ser humano, por sus propiedades curativas, en Cuba están presente en San Diego de los Baños y Elguea. Localízalos en tu cuaderno de mapas.



De la historia

Desde la antigüedad muchos pueblos europeos y asiáticos utilizaban las aguas subterráneas y de los manantiales con fines curativos en enfermedades de la piel, digestivas, osteomusculares y urinarias.

Las aguas subterráneas tienen gran importancia ya que alimentan los manantiales, los pozos, los ríos y los lagos, y contribuyen a las características de la vegetación. Para el ser humano poseen un valor inapreciable. Se utilizan para el consumo doméstico, en el regadío; son absorbidas por las plantas a través de las raíces; disuelven los minerales que contienen los suelos y ello permite que estos minerales sean asimilados por las plantas. En períodos de sequía mantienen el cauce de los ríos.

El destino que sigue la mayor cantidad del agua de las precipitaciones depende del clima, de las características del relieve y de las rocas de la región. En las regiones de clima caliente la evaporación es muy intensa y gran parte del agua que cae regresa directamente a la atmósfera en forma de vapor. Donde el relieve es muy abrupto el agua se escurre rápidamente para unirse al caudal de los arroyos y ríos.

◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

En el caso particular de Cuba, los recursos hídricos subterráneos son una importante fuente de abastecimiento de rápida utilización y bajo costo de inversión y explotación, en comparación con las obras hidráulicas superficiales. Esta importancia está asociada, fundamentalmente a dos razones:

- La alta presencia de rocas calcáreas (calizas carsificadas), muy permeables y con una conductividad hidráulica grande, existiendo "un carso de llanura", donde se asientan las principales cuencas subterráneas, que almacenan el 27 % de los recursos hídricos disponibles totales.
- Un gran espesor saturado de rocas calizas, generalmente, hasta cientos de metros, lo que garantiza la explotación del agua suficiente y el almacenamiento de reservas.

Alrededor del 50 % del recurso hídrico en explotación total en el país, es de origen subterráneo; en abasto a población, más del 70 % del total explotado en Cuba, es agua subterránea. Hay provincias enteras con este abasto sólo de aguas subterráneas.

¿Sabías que...?

La cueva de Bellamar se encuentra entre las más famosas del mundo por la belleza de las formas de cristalización del carso. Declarada monumento nacional, es visitada anualmente por miles de turistas. Allí, en las afueras de la ciudad de Matanzas, se puede observar la acción erosiva de las aguas subterráneas.

Aprovechamiento racional de las aguas: una necesidad para la supervivencia de los seres vivos y el desarrollo sostenible

Tanto las aguas oceánicas que bañan las costas de las islas y los continentes, desde el ecuador hasta los polos, como las corrientes fluviales y lagos muy utilizados por el ser humano, las que están por debajo de la superficie y las que se precipitan desde la atmósfera y que tanto benefician a las plantas, deben ser aprovechadas racionalmente, de lo contrario, peligrará la existencia de la vida de todos los organismos vivos del planeta Tierra.

El ser humano mantiene una relación muy especial con el agua. Este líquido preciado, dista mucho de ser solo una materia prima, como es el

* CAPÍTULO 6 *

petróleo; en el planeta Tierra. Por esta razón, su aprovechamiento racional es lo que garantizará su existencia con claridad. Posee múltiples usos como son los destinados al consumo humano, desde el agua que bebemos hasta la que utilizamos en diferentes actividades domésticas y la que se utiliza en la industria, en sus variados procesos; también el empleo en la agricultura para la irrigación de los cultivos, como fuente de energía renovable y la cría de peces, entre otros.

Uno de los aspectos más importantes de los recursos hídricos es precisamente cómo contribuir a protegerlos. Ante todo es necesario evitar que se produzcan derrames de petróleo en los mares, que ocasionan las llamadas mareas negras, las cuales atentan contra esta valiosa fuente de alimentación, donde están entre otros, los peces y variadas especies marinas de gran utilidad para la sociedad. Un desarrollo económico donde las industrias no viertan sus desechos contaminantes a las aguas, ayudaría a mantener el necesario equilibrio ecológico que demanda el planeta y contribuiría sin dudas, al desarrollo sostenible de los países.

Utilizar el agua como fuente de energía en los ríos y embalses o aprovechar la energía que nos brindan los mares y la fuerza de las aguas de los ríos y lagos, son alternativas en la producción de electricidad que no provocan contaminación al medio ambiente, las que pueden ser comparadas con la que se obtiene de la energía de la fuerza del viento; ambas constituyen recursos de la naturaleza que, utilizados racionalmente, contribuyen decididamente al desarrollo de los pueblos.

El desarrollo de las actividades que realizan los seres humanos debe estar dirigido a la satisfacción de sus necesidades, lo que permite la elevación sistemática de la calidad de vida en toda la sociedad. Conocer los recursos naturales, entre ellos el agua que es el más vital, saber los efectos negativos que pueden producirse con una actitud irresponsable y por consiguiente, actuar correspondiente para que no se produzcan, es mantener el medio ambiente sano y lograr que las generaciones presentes y futuras puedan interactuar con él sin afectar su equilibrio.

En Cuba se valora el impacto del cambio climático y se adoptan medidas de adaptación y mitigación. En relación con las aguas el Instituto de Oceanología (IDO), el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), el Instituto de Geografía Tropical (IGT) y la Dirección de Medio Ambiente, CITMA (DMA), de conjunto con otras instituciones y organismos implicados han

• • • GEOGRAFÍA FÍSICA

realizado estudios y proyectado las medidas de nuestro país en función del cuidado de nuestras aguas.

La tarea 4, de la "Estrategia Nacional de Enfrentamiento al Cambio Climático", conocida como la Tarea Vida, propone asegurar la disponibilidad y uso eficiente del agua como parte del enfrentamiento a la sequía, a partir de la aplicación de tecnologías para el ahorro y la satisfacción de las demandas locales, elevar la infraestructura hidráulica y su mantenimiento, así como la introducción de acciones para la medición de la eficiencia y productividad del agua.

El conjunto de medidas de adaptación que a continuación se relacionan, muchas de ellas en ejecución en estos momentos por parte del sistema INRH, conforman un paquete de acciones de alcance político y de gestión, encaminadas a introducir o a ampliar la introducción de soluciones paulatinas al reto de los impactos del cambio climático sobre el recurso agua.

Con este fin se han tomado una serie de medidas, entre ellas:

- ▶ la atención a la renovación y rehabilitación de las redes de acueductos en las ciudades;
- ▶ la disminución de las pérdidas de agua en redes y conductoras de acueducto, canales y equivalentes (riego) y su rehabilitación y renovación;
- la instalación de metrocontadores en el sector estatal y residencial;
- ▶ la modernización y el fortalecimiento de la capacidad de observación de los componentes cualitativos y cuantitativos del ciclo hidrológico;
- la realización de nuevas estimaciones de los recursos disponibles en los acuíferos subterráneos, y
- reducir paulatinamente la carga contaminante que se dispone en los cuerpos receptores superficiales y subterráneos, mediante la construcción de sistemas de tratamiento y elevar la utilización de aguas residuales tratadas, con lo que se incrementan de manera relativa las disponibilidades de agua para usos que requieren de mayor calidad.

Información socioeconómica y sus relaciones con las evaluaciones del impacto y vulnerabilidades

Elevar el rol de los medios masivos nacionales, provinciales y municipales en la divulgación y toma de conciencia de que el recurso agua es renovable pero limitado y su empleo debe ser el apropiado, de acuerdo con sus reales disponibilidades, las necesidades económicas y las costumbres de la

población. Se amplían y extienden los programas radiales, televisivos, en la prensa escrita, relacionados con la protección y el desarrollo de los recursos hidráulicos. Se organizan talleres y eventos orientados a ese fin, así como actividades de capacitación.

Conocer el consumo de agua por persona en diferentes actividades en un día, te hará pensar en la necesidad de su ahorro (tabla 6.3).

Tabla 6.3 Nivel de consumo de agua en un día

Actividad	Consumo (L)
Lavar la ropa	60-100
Limpiar la casa	15-40
Limpiar la vajilla a mano	100
Cocinar	6-8
Bañarse	200
Lavarse los dientes	30
Lavarse los dientes (cerrando la pila)	1,5
Lavarse las manos	1,5
Afeitarse	40-75
Afeitarse (cerrando la pila)	3
Lavar el carro con manguera	500
Descargar la tasa	10-15
Media descarga de cisterna	6
Regar un jardín pequeño	75
Riego de plantas domésticas	15
Beber	1,5

Sistema de actividades

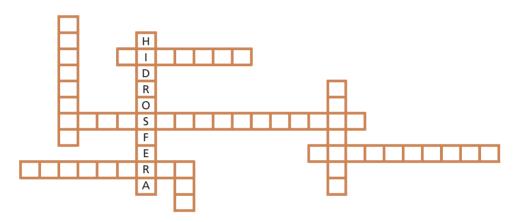
¿En qué época del año resulta más conveniente construir un pozo, en la de lluvia o en la de seca? ¿Por qué?

• GEOGRAFÍA FÍSICA

- El agua se encuentra presente en todas las esferas. Explica la afirmación anterior.
- Ya has profundizado en los conocimientos sobre la importancia del agua para la vida. ¿Cómo puedes contribuir en tu casa y en la escuela al ahorro del agua? Elabora carteles con mensajes alegóricos al ahorro del agua, para situarlos en la escuela y la comunidad.

Juega y aprende

Geograma



Horizontales

- 1. Característica fundamental de la hidrosfera
- 2. Aguas que se encuentran debajo de la superficie
- **3.** Lago que posee un altísimo porcentaje de salinidad que lo convierte en el más salado del planeta
- 4. Se le llama a la energía alternativa producida por las aguas

Verticales

- 1. Río más caudaloso del planeta
- 2. Movimiento de las aguas del mar
- 3. Reserva de agua dulce congelada

CAPITULO 7

• • • La biosfera

n inmediato contacto con la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera, la materia viva, organizada en unidades vivientes u organismos, forma otra de las hipotéticas esferas del planeta Tierra, a la que se ha designado con el nombre de biosfera, es decir, la esfera de la vida. Los organismos que la integran tienen propiedades muy distintas de los objetos inorgánicos que constituyen la mayor parte del planeta.

Lo anterior nos permite comprender la importancia y el enorme interés que tiene la biosfera, máxime si tenemos en cuenta que el ser humano es parte de ella.

La biosfera. Sus características

Este capítulo te servirá para conocer someramente la biosfera y su estructura, la diversidad y especificidad de los organismos que la componen; apreciar la importancia de comprender las estrechas e interactivas relaciones entre los organismos; la distribución geográfica de la vegetación y la fauna, así como identificar algunos de los importantes ecosistemas del planeta, el papel de los suelos y la necesidad imperiosa que tiene el ser humano de conservar el medio ambiente como requerimiento de la concepción de la educación para el desarrollo sostenible.

Muchos de los conceptos que se utilizan en el estudio de esta esfera del planeta son empleados por la biología, la ecología, la biogeografía y la antropología, entre otras ciencias, lo cual expresa la riqueza y complejidad de los procesos que en ella se desarrollan.



Reflexiona

No se conoce con exactitud la cantidad de especies que forman la biosfera. Hasta la actualidad se han identificado cerca de 1,75 millones y se estima que aún están por descubrir alrededor de unos 12 millones más, con independencia de las que desaparecen sistemáticamente por la actuación irracional de la especie humana.

¿Que permitió el surgimiento y desarrollo de la vida en el planeta?

Al estudiar la biosfera, se impone partir de las condiciones de vida, las cuales se agrupan en dos: las físicas y las químicas. Ellas son las que permiten la existencia de los organismos vivos, tal y como estos están organizados y funcionan actualmente.

La temperatura es la principal de las condiciones físicas; se ha mantenido en la Tierra prácticamente constante desde hace unos 2 000 millones de años y a pesar de algunas variaciones locales de importancia, la media anual de temperatura en la superficie del planeta no ha sufrido alteraciones superiores a los 20 °C. Esta temperatura posibilitó que el agua terrestre mantuviese su estado líquido en grandes proporciones, condición indispensable para la vida, así como la existencia de las sustancias fundamentales en la composición de los organismos vivos, las proteínas, las que se alteran fácilmente a temperaturas elevadas.

Otra importante condición física consiste en la presencia de grandes cantidades de *ozono* (O_3) en las capas superiores de la atmósfera, dado que este actúa a manera de una pantalla protectora de las abundantes radiaciones ultravioletas procedentes del Sol, las que destruirían rápidamente los organismos vivos.

Dentro de las condiciones de carácter químico, la composición atmosférica es la más importante en la conservación y desarrollo de la biosfera, específicamente por su riqueza en dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera primitiva y del dioxígeno (O_2) en la actual, lo que permite el proceso de respiración de las plantas y animales.

¿Cuáles son las dimensiones de la biosfera?

Podemos considerar la magnitud de la biosfera en espesor y en extensión superficial comparándolas con las del planeta. En espesor, la biosfera es sumamente pequeña. Sobre la litosfera los organismos vivos ocupan una delgada capa que va desde la profundidad de unos pocos centímetros

en el suelo, que pueden llegar a metros por la extensión de las raíces de los grandes árboles, hasta las copas de los árboles más altos en las que la biosfera está representada por el árbol mismo más la fauna que vive entre sus ramas y hojas. Esto hace que podamos inferir que, aproximadamente, la capa posee unos 100 m de espesor en la que prácticamente están comprendidos todos los organismos vivos terrestres y de las aquas superficiales.

En el medio oceánico el espesor de la biosfera es mucho mayor, y aunque a partir de una profundidad mayor de los 300 m, la vida escasea, en todos los fondos marinos se ha constatado la existencia de la vida. De esta forma, el espesor de la biosfera oceánica puede sobrepasar los 11 000 m al considerar las fosas oceánicas (figura 7.1).

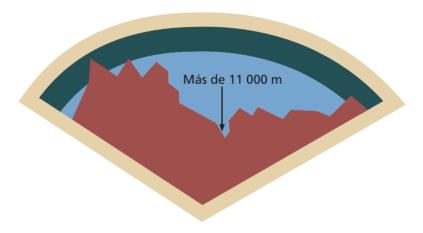


Fig. 7.1 Representación del espesor de la biosfera en el océano

Resulta importante señalar que la distribución de poblaciones en la comunidad no es homogénea. Generalmente, las especies se distribuyen en distintos planos dando origen al fenómeno de estratificación de la comunidad. A manera de ejemplo, podemos considerar la sabana africana, ecosistema caracterizado por las grandes extensiones cubiertas de hierbas, en las cuales aparecen árboles aislados; allí viven microorganismos, orugas de mariposas, grillos, arañas, lagartijas, leones, hienas, jirafas, pequeños ofidios y algunas aves. Los miembros de esta comunidad están en continuo cambio, pues en ella se desarrollan infinidad de procesos interconectados, así las hierbas crecen, y son reemplazadas por nuevos rebrotes; los grillos y las orugas de las mariposas devoran la hierba;

• GEOGRAFÍA FÍSICA

los restos de un ave muerta se descomponen por la acción de los microorganismos del suelo; un buitre come los despojos de una presa cazada por los leones, mientras un halcón caza su presa.

Lo anterior nos revela cómo cada uno de los organismos que existen dentro de la comunidad inciden directa o indirectamente en la vida de los otros, debido a las relaciones que se establecen entre ellos y las funciones que realizan en el hábitat en que viven y se desarrollan, estas últimas pueden ser: servir de alimento, de refugio, de protección o de sostén a otros organismos.

Un aspecto relevante es la distribución geográfica de los organismos vivos en el planeta. La biogeografía para ello emplea una clasificación que toma en consideración tanto los tipos de vegetación como los de fauna, así como su carácter terrestre o marino. En ello resulta de importancia cardinal el clima y los cuatro factores que inciden en él: temperatura, humedad, latitud y altitud.

La vegetación se identifica como la cobertura de plantas originarias o cultivadas que crecen espontáneamente sobre la superficie del suelo o en un medio acuático. Dentro de la biosfera comúnmente nos referimos a ella como cubierta vegetal. Su distribución en el planeta depende de los tipos de clima y de los suelos. Por su importancia relevante en la clasificación climática de Köppen, tiene en cuenta el tipo de vegetación que crece en la zona por donde se extienden. Así se dice de un clima de selva, de sabana, de taiga, entre otros.

Cuando hablamos de vegetación hacemos referencia a una gama de escalas espaciales más amplias que flora, incluyendo escalas tan grandes como la global. Así, el término vegetación abarca desde los primitivos bosques de sequoias, hasta los manglares costeros, la corteza desértica, las hierbas salvajes, campos de trigo y jardines. Es más amplio que la flora que se refiere exclusivamente a la composición de especies (figura 7.2).



De la palabra

Bioma (del griego *bios*, vida), también llamado paisaje bioclimático o áreas bióticas.

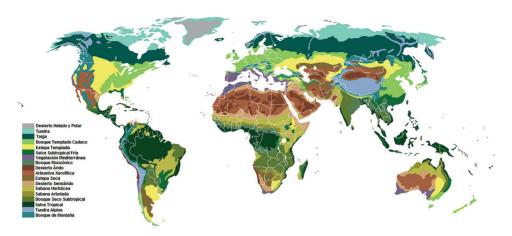


Fig. 7.2 Biomas terrestres clasificados según la vegetación

La distribución espacial de las grandes poblaciones boscosas en el planeta recogida en mapas de temática especializada, permite apropiarse de una visión abarcadora de las características y factores que la condicionan. Igual sucede con la distribución de la fauna terrestre y marina, el estado en que se encuentran las diferentes poblaciones y su desarrollo, explotación económica y posible agotamiento.

--

Saber más

¿Qué es un bioma?

Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que está definido a partir de su vegetación y de las especies animales que predominan. Es la expresión de las condiciones ecológicas del lugar en el plano regional o continental: el clima y el suelo determinarán las condiciones ecológicas a las que responderán las comunidades de plantas y animales del bioma en cuestión.

La vegetación, asociada a los hongos, desempeña el papel principal en la producción y protección de los suelos y del humus, al igual que en el ciclo del carbono (C) y en la producción de dioxígeno (O₂), necesarios para la vida.

Otro elemento de suma importancia dentro de la biosfera es la dinámica de los ecosistemas. Continuamente se están produciendo acciones que son necesarias para mantener el ecosistema. Ellas son:

• GEOGRAFÍA FÍSICA

- captación de energía y producción de materia orgánica, acción realizada sobre todo por las plantas verdes a las que se les llama productores del ecosistema:
- ► la materia orgánica acumulada por los productores sirve de alimento a los consumidores de primer grado que son los animales herbívoros;
- los consumidores de primer grado son el alimento de los consumidores de segundo grado, que son animales carnívoros y estos a su vez, pueden servir de alimento a otros consumidores de tercer grado llamados depredadores, y
- transformación de los restos de animales y plantas en materia inorgánica realizado por bacterias y hongos biodegradadores.

Las cadenas de alimentación son un ejemplo claro de la dinámica de los ecosistemas. No se puede perder de vista que la dinámica de los cambios y las transformaciones que se producen en la multiplicidad de los sistemas ecológicos de la biosfera necesitan energía.

Como conoces, la fotosíntesis es un proceso que realizan los organismos con clorofila, como las plantas verdes, las algas y algunas bacterias, mediante el cual capturan la energía en forma de luz y la transforman en energía química. La mayoría de la energía que consumen los organismos vivos de la biosfera terrestre procede de la fotosíntesis.

¿Sabías que...?

Si los químicos lograran reproducir la fotosíntesis en un laboratorio por medios artificiales, se abriría la posibilidad de capturar energía solar a gran escala. Actualmente se trabaja en estas investigaciones, pero aún no se ha logrado sintetizar una molécula artificial que se mantenga polarizada durante un tiempo suficiente para reaccionar de forma útil con las moléculas, pero las perspectivas resultan prometedoras.

Los organismos que no realizan la fotosíntesis obtienen las sustancias alimenticias y la energía, alimentándose directa o indirectamente de las plantas, por eso se les llama consumidores. Así cuando los organismos mueren, sus cuerpos se descomponen completamente por la acción de los organismos descomponedores. En este proceso de transformación se produce dióxido de carbono (CO₂) y otras sustancias, que son incorporadas nuevamente al medio ambiente, lo que contribuye al equilibrio de la biosfera.

El ser humano es parte importante de la biosfera. Al ser conscientemente capaz de transformar la naturaleza y utilizarla en su beneficio, pudo ocupar una mayor diversidad de ambientes en relación con el resto de los organismos; sin embargo y, esencialmente, con el advenimiento de la revolución científico-técnica y el desarrollo del modo de producción capitalista, la explotación irracional de los recursos comenzó a dejar huellas irreparables en el medio ambiente, poniendo en peligro el equilibrio de la biosfera y la existencia de su propia especie.

Actualmente, diversas personalidades científicas, políticas y de otros campos de la cultura, al igual que muchos gobiernos, han ido ganando conciencia de la necesidad de defender un enfoque que integre naturaleza, cultura y sociedad y la economía, como única vía loable para revertir la profunda crisis medioambiental que sufre nuestro planeta, que amenaza con la pérdida de la biodiversidad en los diferentes ecosistemas.

Sistema de actividades

- ¿Cuáles son los componentes de la biosfera?
 Ejemplifica tres de las relaciones que se establecen entre ellos a partir de la observación del medio ambiente que te rodea, incluyendo tu propio organismo.
- Si se quiere determinar si dos organismos son de la misma especie ¿bastaría analizar las similitudes en cuanto a estructuras, funciones y hábitat? ¿Por qué?
- En nuestro país comúnmente encontramos lugares soleados con pequeñas lagunas de agua dulce. En sus alrededores se observan palmas; en sus orillas fangosas y húmedas se destacan las plantas de junco y macío y animales como garzas, ranas, libélulas y otros insectos; en su interior viven plantas acuáticas, que las embellecen con sus flores y además, se pueden encontrar peces como las biajacas.
 - a) Identifica las poblaciones que se describen en esta área. Argumente cuáles factores pueden influir para que ese ecosistema no sea igual al transcurrir un año.
 - b) ¿Qué relaciones se establecen entre los organismos de las diferentes poblaciones de la laguna que se describe?

La actitud bioética del ser humano, factor decisivo en la construcción de una relación armónica con el medio ambiente

El planeta constituye un conjunto medioambiental equilibrado, en el que todos los elementos de una forma u otra se relacionan e interactúan entre sí, incluido el ser humano. El desarrollo de la sociedad humana se ha caracterizado desde sus inicios por una agresividad constante hacia la naturaleza. La actividad humana, siempre tiende a lograr una mayor comodidad y desarrollo para nuestra especie, que ha hecho que se formara y prevaleciera un enfoque antropocéntrico, es decir, el ser humano como centro y razón de toda la existencia, omnipresente, omnipotente, omnisapiente, lo cual ha producido un efecto secundario indeseado, la degradación medioambiental de impactos disímiles en todas las regiones del planeta.

Transformación y conservación del medio ambiente

El ser humano es parte constitutiva del medio ambiente; tiene la peculiaridad de ser un ente natural biológico pero además, es un ser social con pensamiento racional y lenguaje articulado.

A diferencia de otros organismos vivientes posee una extraordinaria potencialidad de adaptación al medio ambiente y en especial, su capacidad para transformarlo.

Mediante su acción interactiva con la naturaleza expresada en la relación Hombre-Tierra ha construido los distintos espacios geográficos dejando una profunda **huella ecológica.**

El proceso de transformación del medio ambiente integra los elementos siguientes:

- el ejercicio de las actividades agrícolas y ganaderas, lo cual brindó una mayor disponibilidad de alimentos y generó cambios en los paisajes;
- la extensión de los cultivos, que produce cambios drásticos en el paisaje;
- los avances científico-técnicos, que ampliaron la capacidad de supervivencia del ser humano;
- la realización de obras constructivas de ingeniería de todo tipo: edificios, caminos, canales, puentes, etcétera;

• • CAPÍTULO 7

- la industrialización acelerada, desde el siglo xvIII, la cual produce cambios radicales en el medio ambiente a escala planetaria, y
- el rápido crecimiento demográfico, facilitado por los elementos anteriores, lo que obligó al ser humano a ocupar nuevos territorios y cambiarlos en su propio beneficio.

A lo largo del siglo xx y en lo que va del siglo xx la humanidad ha superado la cifra de 6 500 millones de habitantes y ocupa prácticamente todo el planeta. Los bosques son talados para conseguir madera y desarrollar nuevas zonas agrícolas y los recursos marinos y del subsuelo se explotan a tal escala que no tardan en agotarse. Todas estas actividades han tenido como resultado una transformación general de los ecosistemas planetarios, hasta tal punto que la acción humana puede llegar a suponer una seria amenaza para el mantenimiento de la vida en la Tierra, a largo plazo.

La conservación del medio se impone, como la única manera de alcanzar un ritmo de desarrollo sostenible que permita la expansión humana sin poner en peligro el equilibrio que caracteriza al ecosistema planetario.

La degradación del medio ambiente

Prácticamente todas las actividades humanas transforman el medio ambiente y provocan cierto grado de degradación. No obstante, algunas resultan particularmente significativas como es el caso de:

- la agricultura y la ganadería: pérdida de bosques, aumento de la erosión y disminución de la producción de dioxígeno (O₂). Desaparición de la flora y la fauna naturales. Impacto visual por la parcelación de los terrenos;
- la pesca: disminución numérica o extinción de diversas especies marinas;
- extracción de recursos minerales: erosión del terreno, contaminación del suelo y del subsuelo;
- industria: contaminación atmosférica y de las aguas, lluvia ácida, gases de efecto invernadero;
- la producción de energía: impacto visual, contaminación atmosférica, destrucción de ecosistemas terrestres, generación de radiaciones y residuos muy peligrosos;
- urbanización e infraestructuras: transformación del paisaje, pérdida de ecosistemas, erosión del terreno, contaminación de los distintos ambientes y generación de gran cantidad de residuos, y

* * * GEOGRAFÍA FÍSICA

los conflictos bélicos: poco considerados desde el punto de vista del cambio medioambiental, provocan graves daños ecológicos.

Como funciones del medio ambiente están:

- Fuente de recursos energéticos y de otros materiales que son transformados en bienes y servicios para su posterior consumo o en los residuos vertidos que regresan por distintas vías como el agua, el aire o desechos sólidos.
- ▶ Receptor de los residuos generados por el consumo de los bienes transformados que volverán a su vez a este; en algunos casos serán asimilados por él, por medio de transformaciones de procesos químicos y biológicos. No obstante, es frecuente la incapacidad de asimilar el gran volumen de residuos que no son biodegradables.
- Esencial para el mantenimiento de la vida; es el marco en que se sustentan los organismos vivos.

La conservación del medio ambiente es hoy uno de los retos más urgentes a los que se enfrenta la humanidad. El desarrollo hasta nuestros días se ha caracterizado por la tendencia hacia la máxima rentabilidad a corto plazo con respecto al uso de los recursos naturales, los que se han considerado prácticamente inagotables, así como la capacidad ilimitada de la atmósfera y los mares para absorber la contaminación y los residuos generados.

Desde entonces, han sido muchas las voces que se han levantado por todo el mundo para llamar la atención sobre la gravedad de los problemas ambientales y la necesidad de encontrar soluciones urgentes que remedien los actuales y viejos problemas, y que prevengan o minimicen los futuros. El ser humano debe ser plenamente consciente de la dualidad en que vive. El esquema hasta ahora vigente es que el mundo de la fauna, la flora, los suelos y el resto de los recursos naturales subyace y se somete a los propósitos creados por y para el género humano. Esta óptica antropocéntrica debe cambiar por una ética ambientalista, de manera que, garantice la supervivencia humana en armonía con la naturaleza. Pero esto no será posible hasta que se comprenda cabalmente por el hombre el funcionamiento y la estructuración del mundo natural como parte de la cultura ciudadana.

Es importante que todo ciudadano cuente con información acerca de su ambiente, pues de esta manera podrá ejercer presión sobre las políti-

cas de desarrollo que lo dañan; pero es más importante que los líderes, y quienes toman las decisiones, tengan el conocimiento y manejen la información ambiental, priorizando esta sobre los intereses económicos de naciones y multinacionales.

Distribución geográfica de la flora y la fauna en el planeta. Su necesaria protección, conservación y aprovechamiento racional para el logro de un desarrollo sostenible

Las plantas cubren la mayor parte de las tierras emergidas y forman una cubierta vegetal. Poseen formas y caracteres muy variados, que van desde las especies microscópicas, las algas y los musgos hasta los árboles gigantes como las secoyas. Estas transforman la flora del planeta Tierra.

Los animales cambian de hábitat cuando necesitan mejorar sus condiciones de vida. Esto les da superioridad con respecto a las plantas en cuanto a la adaptabilidad al medio. El conjunto de animales estrechamente relacionados en el medio en que habitan constituyen la fauna y esta se encuentra estrechamente vinculada con la vegetación de la zona a la que se haga referencia.

Zonas de vegetación y población animal

Aunque existen zonas de vegetación con características generales similares, en cada continente tienen particularidades ya que las temperaturas y las precipitaciones varían o cambian mucho de una zona a otra, transformando la vegetación y la población que habita en estas.

Zonas polares

Las temperaturas son bajas durante todo el año. En muchas zonas, debido al frío, la vegetación es casi inexistente. Algunos animales típicos son el zorro ártico, el oso polar (figura 7.3) y el reno, en el ártico; y los pingüinos, las focas o la ballena azul en los ecosistemas antárticos.

GEOGRAFÍA FÍSICA





Fig. 7.3 Animales típicos de la zona polar: a) oso polar; b) zorro ártico

La tundra

Se encuentra en las tierras que circundan el polo norte. El suelo permanece helado durante la mayor parte del año, pues solamente durante un par de meses del verano discurre el agua líquida, convirtiendo la superficie en un terreno encharcado y pantanoso. Las precipitaciones son escasas y en su mayoría en forma de nieve. Las condiciones climáticas hacen que la vida vegetal sea muy pobre, con juncos, algunos brezos y sobre todo abundancia de líquenes y musgos. Los animales más característicos son los renos que se alimentan de esta pobre vegetación (figura 7.4).



Fig. 7.4 Tundra

La taiga o bosque boreal

Aparece en zonas de clima frío (Canadá, Escandinavia, norte de Rusia), donde abundan las coníferas, como los pinos y los abetos. Entre estos árboles viven osos pardos, martas, alces o piquituertos, pájaros que se alimentan de las semillas de los árboles (figura 7.5).



Fig. 7.5 Taiga

El bosque templado

Es propio de zonas de clima templado (figura 7.6). Existen dos tipos: el bosque atlántico que crece en regiones con precipitaciones y temperaturas regulares todo el año, en este los árboles dominantes son los caducifolios, como hayas y robles (abundan ardillas y jabalíes); y el bosque mediterráneo, característico de regiones con precipitaciones irregulares y temperaturas contrastadas, donde abundan los árboles perennifolios (alcornoques, encinas) y los arbustos aromáticos (tomillos, romeros, salvias); entre los animales están: los ciervos, gamos, conejos o perdices.



Fig. 7.6 Bosque templado

GEOGRAFÍA FÍSICA

La pradera





Fig. 7.7 Praderas

En ellas crecen hierbas o pastos, por eso abundan los animales capaces de alimentarse de estas hierbas, como el bisonte, las jirafas o insectos como las termitas. También algunos carnívoros que cazan estos animales, como el guepardo, las hienas, los leones. La tundra es una pradera fría; la estepa es una pradera templada, y la sabana es una pradera tropical.

Se encuentra muy alterado por la acción antrópica y se ubica típicamente alrededor del Mediterráneo, aunque en California, en algunos puntos de Australia y en parte de Chile, también están representadas (figura 7.7).

Bosque tropical



Fig. 7.8 Bosque tropical

En el bosque tropical también llueve mucho, pero las temperaturas no son tan elevadas como en la selva. Algunos árboles pierden sus hojas y habitan animales como el tigre (figura 7.8).

Sabanas



Fig. 7.9 Sabana

En las sabanas donde la vegetación es de hierbas altas, arbustos y algunos árboles aislados, los animales son abundantes y variados; algunos son grandes como: el elefante, la jirafa, las cebras, los antílopes, los búfalos, el león, los hipopótamos y cocodrilos (figura 7.9).

El desierto

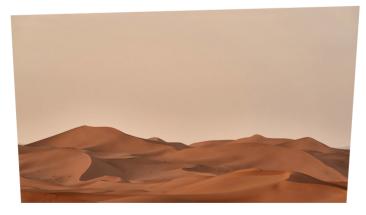


Fig. 7.10 Desierto

En estas regiones la lluvia es escasa. Existe una muy pobre vegetación y son pocos los animales capaces de sobrevivir. Los organismos vivos que viven en los desiertos, como el cactus, el camello o algunas serpientes se han adaptado a vivir con poca agua (figura 7.10).

GEOGRAFÍA FÍSICA

Bosque ecuatorial





Fig. 7.11 Bosque ecuatorial

En el bosque ecuatorial la vegetación es espesa y tupida, formando grandes selvas; los árboles alcanzan gran altura y su follaje espeso no deja pasar la luz del Sol. Las temperaturas son altas y las precipitaciones abundantes, esto proporciona gran humedad todo el año (figura 7.11).

La población animal es abundante pero poco visible. Hay muchos restos de animales y plantas, por lo que resulta difícil caminar.

Los suelos. Factores que inciden en su formación

El suelo se forma en la parte superior de la litosfera; esta palabra se deriva del latín **solum**, que significa suelo, tierra o parcela. Es el lugar donde se producen y retienen los nutrientes y donde se almacena el agua que necesitan las plantas.

En los suelos se desarrollan intensos procesos físicos como la desintegración de las rocas; químicos, como la transformación de unos minerales en otros, y biológicos, como la actividad de los organismos vivos.

Es un complejo orgánico mineral viviente, en el que se produce, circula y se transforma gran parte de la materia viva, constituyendo un integrante muy activo de la biosfera. En el suelo se fijan las plantas y habitan gran parte de los organismos. Este cubre casi toda la superficie terrestre; es resultado de factores y procesos, como: la roca madre, el relieve, el tiempo geológico, el clima y la actividad biológica, procesos que ocurren a lo largo del tiempo geológico, pues se necesitan muchos años para que se forme el suelo.

La **roca madre** es la fuente proveedora de material mineral, sobre la cual actúan los diferentes factores y procesos que dan origen al suelo. Uno de estos procesos es el de descomposición en diminutas partículas; otro es el de meteorización, que contribuye al fraccionamiento y al cambio químico de las rocas de la superficie terrestre, con la participación activa de la materia viva.

El *clima* es el factor fundamental en el proceso de formación del suelo. Las temperaturas, las precipitaciones, la humedad y el viento, entre otros, son agentes activos en su formación.

La *actividad biológica* integrada de los organismos es de gran importancia en la formación del suelo. Las plantas contribuyen decisivamente en este proceso, pues sus raíces lo penetran y el resto de las partes vegetativas crecen en su superficie.

Al morir o desprenderse partes como hojas, flores y frutos, son transformadas en sustancias más simples por algunos tipos de microorganismos y hongos. Lo mismo ocurre con los cuerpos muertos de los animales y el ser humano. De esta forma, se reincorporan al suelo sustancias que necesitan absorber las plantas durante el proceso de fotosíntesis. Las plantas ayudan, mediante sus raíces, a fijar el suelo, protegiéndolo de la erosión.

Los animales, con la construcción de madrigueras y pasadizos como parte de sus hábitos de vida y sus excretas, por ejemplo, la lombriz de tierra, contribuyen decisivamente a la formación del suelo, removiéndolo, oxigenándolo y enriqueciéndolo. Los seres humanos, mediante su acción, contribuyen al aumento o la disminución de la productividad de los suelos.

Los suelos presentan distintas capas horizontales que por sus características son llamadas horizontes. El estudio de estos horizontes del suelo de manera vertical constituye un perfil del suelo.

Principales tipos de suelos por su productividad. Su conservación para el desarrollo sostenible

La distribución de los suelos está estrechamente vinculada con los tipos de climas y de vegetación, como se puede observar en el mapa del atlas *Distribución de los suelos en el Planeta*; esto se debe a que el surgimiento y desarrollo de los suelos están regidos también por la ley de la zonalidad latitudinal.

Los principales tipos de suelos del mundo son: suelos rojos tropicales, suelos rojos y amarillos de bosques, suelos pardos de bosques, suelos negros

GEOGRAFÍA FÍSICA

de praderas, suelos negros (*chernozem*), suelos de regiones áridas y semiáridas, suelos de tundras y suelos de montañas.

Se llaman horizontes del suelo a una serie de niveles horizontales que se desarrollan en su interior y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, entre otros. El perfil del suelo es la organización vertical de todos estos horizontes (figura 7.12).

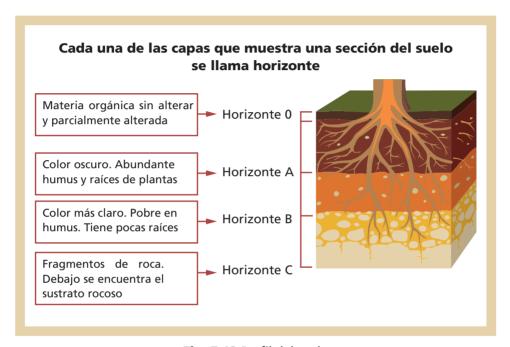


Fig. 7.12 Perfil del suelo

En los suelos completos o evolucionados se distinguen varios horizontes, cuando se analizan desde la superficie hacia abajo, se clasifican de la siguiente forma:

- ► Horizonte O: es la "Capa superficial del horizonte A".
- Horizonte A o zona de lavado vertical: es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, lo cual determina el paso del agua, arrastrándola hacia abajo. Se compone de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.
- ► Horizonte B o zona de precipitado: carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro (pardo o rojo); en él se depositan los

materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, entre otros. En este se sitúan los encostramientos calcáreos áridos y las corazas lateríticas tropicales.

- ▶ Horizonte C o subsuelo: está constituido por la parte más alta del material rocoso in situ, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química. La alteración química es casi inexistente, ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele existir colonización orgánica, pero en él aún pueden reconocerse sus características originales.
- ► Horizonte D o roca madre: es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa.

La profundidad del suelo depende de factores como la inclinación, que permite el arrastre de la tierra por las aguas, y la naturaleza del lecho rocoso. La piedra caliza, por ejemplo, se erosiona más que la arenisca, por lo que produce más productos de descomposición. Pero el factor más importante es el clima y el efecto erosivo de los agentes atmosféricos.

En Cuba, los suelos son relativamente jóvenes y se clasifican según el grado de productividad en: suelos muy productivos, medianamente productivos y poco productivos, en dependencia de las potencialidades de los diferentes suelos para obtener cosechas con altos rendimientos. Su productividad está relacionada con características físicas y químicas, como: humedad, profundidad y erosión del suelo, entre otras. Los suelos más productivos están situados en las provincias de La Habana, Artemisa, Mayabeque y Ciego de Ávila; los medianamente productivos se sitúan en las provincias de Camagüey, Cienfuegos, Las Tunas, Matanzas, Villa Clara y Sancti Spíritus y los de menos productividad están en Granma, Pinar del Río, Holguín, Santiago de Cuba y Guantánamo.

Necesidad de conservar y explotar los suelos racionalmente

Los procesos erosivos que tienen lugar en ellos, son una amenaza potencial, pues al igual que el drenaje, la salinidad y la evacuación de partículas por cavidades subterráneas, limitan su uso.

Los suelos se afectan con el empleo de fertilizantes tanto químicos como orgánicos, con la deforestación y las prácticas agrícolas inadecuadas.

• • • GEOGRAFÍA FÍSICA

La conservación de los suelos se logrará con la educación de las personas. Debemos tener en cuenta que un suelo se forma durante un lapso de miles y miles de años, gracias a la acción de factores como el viento, la temperatura y el agua. Estos, lentamente, van desmenuzando las rocas hasta reducirlas a pequeñas partículas, que al unirse con los restos de plantas y animales conforman el suelo.

Una vez formado, es protegido y conservado por la vegetación que crece sobre su superficie. Cuando el ser humano corta los árboles y deja expuestas las partículas del suelo a la acción del Sol, el viento y el agua, se produce la temida erosión. La capa vegetal es arrastrada hacia el fondo de los océanos, y aquellos terrenos fértiles quedan transformados en desiertos. Este empobrecimiento del suelo también es causado por desyerbar con azadón, por las quemas, por el uso exagerado de herbicidas y fertilizantes, entre otros.

Para detener la destrucción de este recurso, se hace urgente iniciar la plantación de árboles y la defensa de los bosques nativos. El agricultor debe adquirir la sana costumbre de rotar los cultivos, de trazar los surcos en sentido diferente a la pendiente del terreno, de plantar barreras vivas para evitar el rodamiento de las partículas. El compromiso de proteger las fuentes de agua, como ríos y quebradas, conservando toda la vegetación de la cuenca, es de todos.

Los suelos deben ser protegidos y conservados, por ser fuentes principales en la producción de alimentos y materias primas para la industria. La evaluación, la conservación y el mejoramiento de estos, la correcta planificación de la actividad agroeconómica y la introducción de los avances de la ciencia y la técnica en su manejo, influirán positivamente en la materialización del programa de lucha contra la erosión; la construcción de drenajes adecuados y aplicaciones químicas a base de carbonato de calcio y yeso disminuirá el exceso de acidez que puedan tener.

Como otras medidas para su conservación están:

- los sistemas de regadíos;
- la aplicación de prácticas culturales, agronómicas y mecánicas con la distribución apropiada de los cultivos;
- siembras en surcos;
- rotaciones de cultivos;
- plantaciones de cortinas rompevientos;

- excavaciones de canales de desviación o colectores, y
- construcción de terrazas de absorción, de represas de laderas y diques antierosivos.

En nuestro país la acción estratégica cuatro de la Tarea Vida establece la reducción de las áreas de cultivo próximas a las costas o afectadas por la instrucción salina. Diversificar los cultivos, mejorar las condiciones de los suelos, introducir y desarrollar variables resistentes al nuevo escenario de temperaturas.

En correspondencia, se plantea la tarea cinco, la cual establece dirigir la reforestación hacia la máxima protección de los suelos y las aguas en cantidad y calidad; así como la recuperación de los manglares más afectados. Teniendo prioridad los embalses, canales y franjas hidrorreguladoras de las cuencas tributarias de las principales bahías y de las costas de la plataforma insular.

Sistema de actividades

- Explica la relación que se establece entre los suelos y el clima a partir de un ejemplo.
- Valora la importancia del conocimiento de las características de los suelos para la producción agrícola. Ejemplifica mediante un caso relacionado con tu provincia de residencia.

La protección y conservación del medio ambiente: compromiso necesario con la proyección de sostenibilidad que requiere la humanidad

Hoy día cobra vital importancia la protección de la biosfera, ya que los seres humanos utilizan ampliamente sus recursos para satisfacer sus necesidades básicas y otras propias del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Los seres humanos desde sus orígenes han interactuado con la biosfera, aprendiendo a conocerla, modificarla, protegerla y a utilizar sus recursos. De esta, obtienen los alimentos que le proporcionan la energía y los nutrientes para crecer, desarrollarse y realizar todas sus funciones vitales;

◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

las materias primas para la fabricación de bebidas, condimentos, estimulantes; perfumes, medicamentos, textiles, productos biotecnológicos, viviendas e industrias, entre otros.

La biosfera y en especial el suelo, constituyen el medio físico que sirve de soporte para estructuras industriales y técnicas, así como para actividades socioeconómicas, tales como: vivienda, desarrollo industrial, sistemas de transporte, recreo o ubicación de residuos. Se utiliza además, por sus paisajes y bellezas naturales, en actividades relacionadas con la caza y las pescas deportivas, la recreación y el turismo.

La esfera de la vida tiene gran importancia por constituir el hábitat biológico donde los organismos, desde los más diminutos hasta las imponentes especies de plantas y animales, desarrollan su ciclo vital y han encontrado el sustento para sobrevivir. Por ejemplo, el suelo filtra, regula y transforma la materia; de este modo, protege de la contaminación al medio ambiente, a las aguas superficiales y subterráneas, así como a la cadena de alimentación. Para el desarrollo de la vida, solo es necesario un elemento que se encuentra fuera del planeta Tierra: la energía solar. Todo lo demás necesario para la vida y para los seres humanos se encuentra en la Tierra, pero en forma limitada.

La biosfera generalmente está en equilibrio, lo que contribuye a que los organismos que la componen tengan las mismas posibilidades de sobrevivir y desarrollarse. Pero, cuando algunos de los factores que la forman se modifican, se altera su equilibrio.

La causa fundamental es que la interacción Hombre-Tierra no siempre es racional, y en la medida que el desarrollo científico-técnico avanza, la intensa actividad de los seres humanos en la industria, la agricultura y otras ramas relacionadas con el desarrollo económico y social hacen que se violen las medidas para la protección de la biosfera. Por otra parte, se manifiesta la explotación irracional de los recursos por los intereses desmedidos que provoca el modo de producción y de vida en el capitalismo.

Cuando esto pasa, la biosfera pierde el equilibrio y las consecuencias son evidentes: cada vez es mayor la influencia en los procesos geográficos que afectan la existencia de la vida en el planeta, es decir: la biosfera. Los efectos son: destrucción de sectores importantes de la capa de ozono, al-

teración del clima local, alteración del clima global (calentamiento global), extinción de especies animales y vegetales, erosión del suelo, contaminación de las aguas, del aire y disminución de las posibilidades de sobrevivir de los organismos que allí habitan.

Por esta razón, es importante utilizar los recursos naturales de manera racional y controlada, con el fin de mantener el equilibrio del sistema Hombre-Tierra. Con este objetivo, la Asamblea Nacional del Poder Popular de nuestro país, aprobó el 10 de enero de 1981, la Ley de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos.

En el momento actual existen dos problemas apremiantes que afectan el equilibrio de la biosfera: la contaminación ambiental y la pérdida de la biodiversidad; sin embargo, es necesario mencionar algunas medidas que se han tomado tanto en nuestro país como a escala internacional, tales como:

- la ejecución de obras destinadas a reducir o eliminar la contaminación industrial, como por ejemplo la ubicación de filtros en las chimeneas y plantas de tratamiento de residuales, entre otras;
- el uso racional de fertilizantes y pesticidas, así como desarrollo y extensión de la lucha biológica contra las plagas;
- ▶ la creación de áreas protegidas de diferentes categorías, como son: refugios de fauna (Hatibonico en Guantánamo, que protege a la iguana y a la avifauna); reservas naturales (El Veral en Pinar del Río, para la protección de la flora); parques nacionales (Gran Piedra en Santiago de Cuba) y reservas de la biosfera (Cuchillas del Toa, en Holquín y Guantánamo);
- los trabajos de repoblación forestal, recuperación de los suelos y protección de especies endémicas;
- protección de los recursos hídricos y bosques, y
- el estudio de las especies endémicas e invasoras y sus relaciones en la biosfera.

Estas acciones demuestran que el desarrollo sostenible implica la combinación de sostenibilidad ecológica, económica y social teniendo en cuenta nuevos patrones de producción y consumo, nuevos estilos de vida y la creación de una nueva ética del individuo, mediante la educación durante toda la vida, incluyendo la Educación Geográfica.

◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

Sistema de actividades

Crea la mayor cantidad de títulos posibles para la historia que te presentamos a continuación:

En un pequeño y apartado pueblo sus habitantes se quejaban de su bajo nivel de desarrollo técnico. Un empresario enterado de sus añoranzas aprovechó la situación y realizó inversiones de bajo costo, con tecnologías obsoletas, solo le interesó ganar dinero. Ahora el pueblo tiene mayor extensión, varias industrias y vías de acceso a otras zonas del país; sin embargo, un número creciente de pobladores padecen de enfermedades respiratorias, diarreicas y nerviosas; en las costas se aprecian cangrejos muertos con los carapachos reblandecidos. Muchos pobladores añoran un lugar apartado y tranquilo donde reencontrarse con las plantas, las flores, las aves y disfrutar de la naturaleza.

- a) ¿Qué causas pudieron haber provocado la pérdida de la diversidad biológica y la salud humana en al área?
- b) Explica las consecuencias que pudo traer para el medio ambiente la construcción de las carreteras de acceso y de las industrias con tecnologías obsoletas y contaminantes.
- c) Menciona algunas medidas que pueden atenuar los problemas ambientales que se presentan en esta comunidad.



Juega y aprende

Geograma

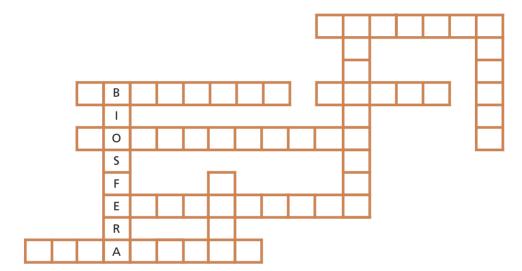
Horizontales

- 1. Fauna característica de la sabana
- 2. Componente de la biosfera
- 3. Se forma en la parte superior de la litosfera

- 4. Fuente proveedora de mineral al suelo
- 5. Relación que se establece entre todas las especies existentes en un lugar
- 6. Zona donde habita el zorro ártico

Verticales

- 1. Estado de la característica fundamental de la biosfera
- 2. Actividad humana que provoca contaminación
- **3.** Zona donde habitan hierbas muy altas, arbustos y árboles aislados, abundan elefantes y jirafas





GLOSARIO

Abanico aluvial: forma del relieve constituida por las deposiciones sucesivas de un río, al encontrar un cambio de nivel menos brusco.

Adaptación: contempla los estudios y soluciones para disminuir en lo posible la vulnerabilidad general ante los impactos del cambio climático. En los sistemas humanos, las acciones tratan de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

Afelio: referido al Sol. Es el punto más alejado de la órbita de un planeta alrededor del Sol. Es el opuesto al perihelio, que es el punto más cercano al Sol. **Aluvión:** del latín *aluvio, onis*. Corriente de agua que ha sufrido una crecida brusca y se mueve de manera rápida y violenta. Materiales transportados por los ríos y arroyos y depositados más tarde; incluyendo lodo, grava, quijarros y arena.

Astenosfera: capa superior del manto terrestre sobre la que descansa la litosfera, aproximadamente entre 100 y 240 km por debajo de la superficie terrestre. En la astenosfera se producen lentos movimientos de convección que explican la deriva continental.

Banquisa: del francés *banquise*. Capa de hielo flotante que se forma por congelación del agua del mar en las regiones polares. Es una capa de hielo formado por el propio mar y no debe confundirse con el iceberg.

Big Bang o Gran explosión: teoría según la cual el Universo ha evolucionado a partir de una explosión inicial que ocasionó la expansión de la materia desde un estado de condensación extrema. Se supone que la expansión del Universo es consecuencia de tal explosión, con las galaxias separadas entre sí como los fragmentos de una bomba que estalla.

Biodiversidad: diversidad biológica de la vida. Es la variedad de genes, especies y organismos.

Cambio climático: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables, como mínimo de 30 años. Las estrategias

fundamentales en el enfrentamiento al cambio climático son la mitigación y la adaptación.

Corredor biológico: ruta seguida por los organismos vivos, que, de forma estacional, se desplazan por motivos de reproducción, alimentación y condiciones favorables para su vida.

Clorofluorocarbonos (CFC): nombre genérico de un grupo de compuestos que contienen cloro, flúor y carbono, derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro, principalmente. Se emplean en diversas aplicaciones, fundamentalmente en la industria de la refrigeración y de propelentes de aerosoles. Están presentes en aislantes térmicos. Los CFC tienen una gran persistencia en la atmósfera, de 50 a 100 años. Con el paso del tiempo alcanzan la estratosfera, donde se disocian por acción de la radiación ultravioleta, liberando el cloro y dando comienzo al proceso de destrucción de la capa ozono. Se emplean como agentes que producen frío y como gases propulsores en los aerosoles. Sus múltiples aplicaciones, volatilidad y estabilidad química provocan su acumulación en la alta atmósfera, donde su presencia, contribuye a la destrucción de la capa de ozono.

Densidad: relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. En el aire se trata de la relación entre la cantidad de sus componentes y una unidad de volumen en centímetros o metros cúbicos.

Desarrollo sostenible: proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Discontinuidad de Mohorovicic: límite bien definido, que yace a 30-70 km de profundidad en los continentes y a 5-7 km bajo el fondo oceánico, que separa la corteza terrestre del manto, donde varían las ondas sísmicas al aumentar bruscamente su velocidad y dirección.

Emisor: en meteorología, ente o sistema del que sale el viento (anticición); en teoría comunicacional informática, son dispositivos como las antenas de transmisión o un emisor humano, el locutor, que emiten ondas electromagnéticas.

◆ ◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

Endorreico: se refiere a las regiones cuyas aguas corrientes no van a desembocar al mar.

Epirogénico: del griego *epeiros*, continentes. Movimiento vertical de la corteza terrestre que se produce a escala continental y produce cambios muy lento en el nivel de la litosfera por la cual la superficie de los continentes se eleva o deprime sin que ocurran plegamientos importantes, incluyendo su flexión y fractura. Las mayores formas del relieve se deben al diatrofismo.

Estrategia ambiental nacional: expresión de la política ambiental cubana, en la cual se plasman sus proyecciones y directrices principales.

Fenómeno: del latín *phaenomenon*. Toda manifestación de la materia o la energía y que puede constatarse por observación directa o medición indirecta.

Fósil: del latín *fossilis* que significa excavado. Restos de plantas o animales impresos en las rocas sedimentarias. Restos o huellas de organismos que vivieron en épocas remotas, conservados hasta nuestros días.

Géiser: tipo especial de fuente termal que emite periódicamente al aire una columna de agua caliente y vapor.

Huella ecológica: indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándola con la capacidad ecológica de la T de regenerar sus recursos.

Iceberg: del inglés *iceberg*, y este del neerlandés medio *ijsberg*. Gran masa de hielo que se desprende de los glaciares costaneros y es arrastrado por las corrientes marítimas hasta latitudes de temperaturas más calientes, donde acaban por derretirse.

Medio ambiente: es el sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con los que interactúa el hombre, a la vez que se adapta a este, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades.

Metamorfismo: del griego *meta*, (*morfo* + *ismo*). Proceso de transformación físico-químico que sufren las rocas por acciones de origen interno cuando están sometidas a presiones y temperaturas distintas a las de su formación. Consiste en cristalizaciones, cambios de estructura cristalina y otras modificaciones importantes de la roca. Octagonal. Polígono de ocho lados.

Mitigación: acciones encaminadas hacia la reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por eventos de diversa índole como el cambio climático, terremotos, huracanes, entre otros.

Naturaleza: en un sentido amplio equivale al mundo natural, material o universo material. Hace referencia a los fenómenos del mundo físico, y también a los seres vivos. Por lo general, no incluye los objetos artificiales ni la intervención humana, a menos que se la califique de manera que haga referencia a ello, por ejemplo con expresiones como "la naturaleza humana" o "la totalidad de la naturaleza". Se extiende desde el mundo subatómico al galáctico. También se considera que hace alusión al "entorno natural", es decir, animales salvajes, rocas, bosques, playas y, en general, todas las cosas que no han sido alteradas sustancialmente por el ser humano o que persisten a pesar de su intervención. Este concepto tradicional de las cosas naturales implica diferenciación entre lo natural y lo artificial (entendido esto como algo hecho por una mente o el trabajo humano). Asimismo, el concepto de naturaleza como un todo (el universo físico) es más reciente el cual adquirió un uso cada vez más amplio con el desarrollo del método científico moderno en los últimos siglos.

Orogénesis: del griego *opog*, *oros* (montaña + génesis, origen). Parte de la geología que trata de la formación de las montañas. Proceso de formación o rejuvenecimiento de los sistemas montañosos en los que los estratos de rocas, son elevados en forma de pliegues o bloques, para formar alineaciones de montañas. Las fuerzas que actúan en estos procesos son del tipo de empujes laterales o tangenciales.

Pangea: del griego pan, (todo + gea, tierra). Enorme supercontinente que se formó hace unos 300 millones de años en el pérmico, cuyo centro estaba ocupado por el mar de Tetis, se encontraba situado sobre el ecuador, extendiéndose hacia los polos y rodeado del gran océano Panthalasso. En el triásico de la era mesozoica se divide en un continente (Laurasia) que ocupa el hemisferio septentrional y Gondwana en el hemisferio meridional.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar juntas en los elementos de entrada los convierten en resultados. **Receptor:** que acepta o recibe. En meteorología es el ente o sistema que recibe el viento (ciclón). En comunicación, son dispositivos como el radio y el televisor que reciben las ondas eletromagnéticas que envía un emisor.

Regresión: retroceso del mar, glaciares, lagos y aguas que dejan al descubierto depósitos sedimentarios.

Safari: del árabe *safar*. Es una expedición o viaje que se lleva a cabo en algunas regiones de África o en otros territorios.

Sismograma: gráfico en el que se registra el movimiento del suelo mediante un sismógrafo. La energía medida en el sismograma puede ser de fuentes

◆ ◆ GEOGRAFÍA FÍSICA

naturales como son los terremotos, o de fuentes artificiales como son las explosiones inducidas por el hombre con fines pacíficos o militares.

Tarea Vida: plan para el enfrentamiento del Cambio Climático. Aprobado el 25 de abril de 2017. Sustentado en los resultados científicos y tecnológicos acumulados durante más de 20 años de investigaciones donde se identificaron los impactos actuales y futuros de este proceso sobre el archipiélago cubano.

Transgresión: invasión de las aguas marinas sobre un territorio hasta entonces emergido, ya sea por hundimiento de este o por elevación de las aguas.

BIBLIOGRAFIA

- CARRASCO ESPINACH, SILVIA y otros: *Geografía Física General y de Cuba. Octavo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1998.
- Colectivo de autores: *Ciencias Naturales. Quinto grado*, Ed. Pueblo y Educación, 1989.
- Colectivo de autores: El Derecho de la Humanidad a Existir, Selección de Reflexiones del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz sobre desarrollo sostenible, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2012.
- Constitución de la República de Cuba, Editora Política, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2008.
- *Diccionario geográfico de Cuba*, Comisión Nacional de Nombres Geográficos, 2000.
- HERNÁNDEZ HERRERA, P. A. y P. P. RECIO MOLINA: *Geodidáctica Antología II*, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras, 2002.
- JAIN, V. E.: Geotectónica General. Parte I., 2.ª ed., Ed. Mir, Moscú, 1984.
- MINED: Geografía Física, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1976.
- PENCHEV, O. y otros: *Geografía Física General*, 2.ª ed., Editorial de Libros para la Educación, La Habana, 1964.
- PERAZA, IRAMSY y LIANET PERERA: "El espacio: la última frontera", *Granma*, 4 de diciembre de 2015.
- PICHS MADRUGA, R.: *Cambio climático, globalización y subdesarrollo,* Ed. Científico- Técnica, La Habana, 2008.
- PLANOS, E., R. VEGA y A. GUEVARA: *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*, Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Medio Ambiente y Tecnología, La Habana, 2013.
- RAMOS SIERRA, OLGA y otros: *Geografía Física. Décimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1974.
- RODRÍGUEZ GÓMEZ, ROSA y otros: *Ciencias Naturales. Séptimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2012.
- VALDÉS VALDÉS, ORESTES y MIGUEL LLIVINA LAVIGNE: *Educación y cambio climático.Adaptación y mitigación desde las escuelas y hacia las comunidades en Cuba. Educación Secundaria Básica*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2017.

