

ca consistente en una *depresión\** en la cual la masa de aire adquiere un movimiento de rotación, al mismo tiempo que es arrastrada por la circulación general en la dirección del Este. El *Ciclón tropical*, torbellinos del orden de 100 km de diámetro, animados por movimiento de rotación y de translación muy rápidos, que se forman en las bajas regiones tropicales y se desplazan en la dirección general del NO (en el hemisferio N) y del SO (en el hemisferio S).

— *Ciclones de las zonas templadas*. Se forman como sigue (v. figuras 1 y 2). La superficie de contacto entre el frente del aire frío (polar) y el del aire cálido (tropical) empieza a formar ondulaciones que, vistas en un plano horizontal, acaban por adoptar la forma de ángulos curvilíneos, a semejanza de los dientes de ciertas sierras. Sucede que el aire frío, actuando sobre uno de los lados del ángulo, es más activo y confiere a éste un perfil cóncavo, en tanto que el otro lado conserva su convexidad; se llega así al estadio de *ciclón maduro*.

Visto el fenómeno según un plano vertical (fig. 3), se observa que el aire frío, más denso, se hunde como una cuña entre el suelo y el aire cálido. La combinación de los movimientos horizontal y vertical convierte a la masa de aire en un gigantesco torbellino, ya que el aire cálido se eleva siguiendo una trayectoria espiral (*convección ciclónica*). Esa ascendencia engendra y entretiene una depresión cuyo centro se halla ubicado en el vértice del referido ángulo, llamado *punto doble*.

El ciclón constituye entonces una depresión cerrada: uniendo en el mapa con sendas líneas todos los puntos de igual presión atmosférica se obtiene una serie de curvas cerradas (*isobaras*), concéntricas; de presión decreciente desde la periferia hacia el centro del ciclón. El movimiento de rotación que describe se efectúa en el sentido de las agujas de un reloj en el hemisferio austral, y en el sentido inverso en el hemisferio boreal. En ambos hemisferios la circulación de la atmósfera es la causante del desplazamiento general de los ciclones en dirección Este.

Así como los *anticiclones\** producen buen tiempo, los ciclones son, por el contrario, generadores de lluvia, viento y tormentas. Un observador situado en el punto O (fig. 3 y 4) ve pasar sucesivamente:

— el *sector frío anterior*, cuyo aire, homogéneo y estable, impide las ascendencias; así, el ciclón es precedido por un período de buen tiempo;

— el *frente cálido*, acompañado de lluvias provocadas por la elevación del aire cálido sobre el frío. Al enfriarse, el aire cálido condensa la humedad que contiene en exceso (v. ADIABÁTICO Y ESTABILIDAD). Las nubes aparecen y pasan en el orden siguiente: cirros (precursores de la lluvia) y luego, cada vez más densas y bajas, los cirrostratos, altostratos, nimbostratos (provocan lluvia);

— el *sector cálido*, cuyas nubes características son los cúmulos, en verano, y los estratos en invierno; estos últimos dan lloviznas (lluvias de advección\*);

— el *frente frío*, revelado por el paso de cirros, cirrocúmulos y alto-cúmulos que anuncian una nueva agravación del tiempo; los cumulonimbos traen, en efecto, tormentas y lluvias fuertes debidas a la violenta ascendencia del aire cálido. Cuando éste se eleva sobre la pendiente de aire frío, mucho más abrupta que la del frente cálido, las precipitaciones y otros meteoros revisten mayor intensidad, aunque su paso es mucho más rápido;

— el *sector frío posterior*, que da un tiempo caprichoso, muy variable. Poco a poco va disminuyendo la importancia del sector cálido situado entre los dos sectores fríos. Estos acaban por juntarse por su parte inferior y recrian entonces al aire caliente hacia arriba: es la *oclusión*.

El ciclón ocluido degenera y desaparece, lo que no es motivo para que se acabe el mal tiempo. En efecto, los otros «dientes de la sierra» o *miembros* de la familia dan lugar a otros tantos ciclones que siguen al primero en su avance hacia el Este. Una familia consta, por lo general, de cuatro o de cinco miembros, cuyo paso dura en total seis o siete días. Después, el aire frío suele extenderse hacia latitudes inferiores; como es aire descendente se comprime, creando así una zona de altas presiones, el *anticiclón de final de familia*, que asegura el buen tiempo hasta la llegada de la familia siguiente.

— *Ciclones tropicales*. Los ciclones tropicales, llamados huracanes en las Antillas, baguios en las Filipinas y tifones en el mar de China, son muy diferentes de los ciclones templados más arriba descritos. Se forman en los mares tropicales durante la estación cálida (más bien a finales de la misma), cuando el aire es muy húmedo y se halla a temperaturas de más de 26°C (lo cual hace imposible la formación de tales ciclones en el Atlántico al sur del ecuador, donde no son alcanzadas esas temperaturas).

La llegada de masas de aire frío provoca la condensación de una parte de la humedad del aire tropical y libera su calor latente de condensación. Ésta es la energía colosal que dará nacimiento al ciclón: la inestabilidad vertical del aire. La puesta en rotación de la perturbación se debe a la fuerza de *Coriolis\**. Siendo ésta excesivamente débil en las cercanías del ecuador, los ciclones tropicales no pueden formarse en las latitudes inferiores a 5° (la latitud óptima es la de 10°).

La perturbación naciente empieza por desplazarse hacia el O, pero no tarda en describir una trayectoria parabólica orientada hacia el sector NO, hasta penetrar en las tierras, donde se desagrega al frotar contra los accidentes del suelo. Un ciclón tropical es una depresión en forma de torbellino. La presión disminuye, a razón de 0,1 a 1 milibar por kilómetro, desde la periferia hasta el centro, donde puede ser inferior a 900 milibares. Una disminución tan rápida explica la violencia del viento, que sopla corrientemente con velocidades de 100 a 200 km/h.

Visto desde un avión o fotografiado por un satélite artificial, el ciclón ofrece el aspecto de un torbellino formado por espirales de cúmulonimbos. En el centro aparece una zona circular, el *ojo*, carente de nubes y en el cual no sopla el viento. Así, para un observador terrestre o un pasajero de un buque, el paso de un ciclón tropical presenta tres fases: primero se manifiesta por un viento cuya violencia aumenta constantemente; en el momento en que llega a su paroxismo, cesa bruscamente, debido al paso del ojo; sobreviene entonces el cambio más violento, o sea el paso sin transición entre la zona calma del ojo y la parte interna del ciclón, aquella en la que el viento sopla con la mayor fuerza. La potencia del vendaval disminuye entonces y el ciclón se aleja.

— *Min.* Aparato para lavar el carbón menudito y los minerales granulados. (V. seguidamente *Tecn.*)

— *Tecn.* Aparato usado para separar las partículas sólidas arrastradas por un fluido. — El *ciclón* consiste en un recipiente en cuya parte superior se inyecta tangencialmente y bajo presión, el fluido cargado de partículas sólidas. La fuerza centrífuga proyecta estas partículas contra las paredes del recipiente, por las cuales van descendiendo, sin dejar de girar, hasta el fondo del aparato. En el eje del recipiente, especialmente en su parte más ancha, el fluido se halla más o menos clarificado—según sea el objeto de la operación— y sale del ciclón merced a un tubo hueco llamado *vórtice*. Los ciclones tienen numerosas aplicaciones: saneamiento de la atmósfera en los talleres, recuperación de las partículas sólidas arrastradas por los humos; separación de materias de di-

ferente tamaño o densidad; lavado de minerales, etc.

**CICLONADO** m. *Min.* Lavado o separación de los minerales por medio de ciclones. (V. CICLÓN.)

**CICLONITA** f. *Pirof. y Quím.* Potente explosivo constituido por la trimetileno-trinitramina ( $(CH_2N_2NO_2)_3$ ). (SINÓN. HEXÓGENO.)

— La *ciclonita* se prepara a partir de la hexametileno-tetramina. Es 50 % más potente que el trinitrotolueno y mucho más estable. Mezclado con el merced a un aceite especial se puede moldear. (V. PLÁSTICO.)

**CICLOOCTADIENO** m. *Quím.* Carburo diétilénico de fórmula  $C_8H_{12}$ , obtenido por destilación de ciertos hidróxidos de amonio, que se polimeriza fácilmente.

**CICLOOCTANO** m. *Quím.* Carburo ciclánico fundamental, de fórmula  $C_8H_{16}$ , obtenido por hidrogenación del ciclooctadieno. (SINÓN. OCTAMETILENO.)

**CICLOOCTATETRAENO** m. *Quím.* Carburo cuatro veces etilénico, de fórmula  $C_8H_8$ , que se prepara polimerizando acetileno en presencia de cloruro de níquel.

**CICLOOLEFINA** f. *Quím.* Hidrocarburo alicíclico que tiene dos o más enlaces dobles en su molécula y éste es el caso, en particular, del ciclohexadieno, el ciclooctatetraeno y el ciclo-pentadieno.

**CICLOPARAFINA** f. *Quím.* Otro nombre de los ciclanos o hidrocarburos cíclicos saturados cuyo tipo es el ciclohexano y entre los cuales figuran también el ciclobutano, el ciclo-pentano y el ciclopropano; todos son narcóticos y pueden causar la muerte por parálisis respiratoria.

**CICLOPENTADIENO** m. *Quím.* Carburo diétilénico de cadena cerrada y fórmula  $C_5H_6$ , presente en el alquitrán de hulla.

**CICLOPENTANO** m. *Quím.* Hidrocarburo ciclánico fundamental, de fórmula  $C_5H_{10}$ , que se obtiene haciendo obrar el cinc sobre el bromuro de pentametileno. (SINÓN. PENTAMETILENO.)

**CICLOPENTANOL** m. *Quím.* Alcohol de fórmula  $C_5H_{10}OH$  obtenido por reducción de la ciclo-pentanonona.

**CICLOPENTANONA** f. *Quím.* Cetona de fórmula  $C_5H_8O$  presente en el alquitrán de madera.

**CICLOPENTENO** m. *Quím.* Carburo etilénico de cadena cerrada y de fórmula  $C_5H_8$ , obtenido por deshidratación del ciclo-pentanol.

**CICLOPEO, A** adj. *Arquit.* Aparejo *ciclopeo*, v. APAREJO.

**CICLOPROPANO** m. *Quím.* Hidrocarburo ciclánico y gaseoso, de fórmula  $C_3H_6$ , obtenido por la acción del cinc sobre el bromuro de trimetileno: el *ciclopropano* se usa como *anestésico en cirugía*. (SINÓN. TRIMETILENO.)

**CICLOSTEREOSCOPIO** m. *Cinem.* Ciclostereoscopio.

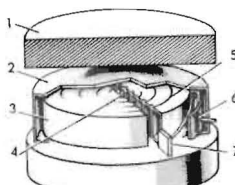
**CICLOSTILO** m. *Art. gráf.* Multicopista\*.

**CICLOSTRÓFICO, CA** adj. *Meteor.* Dícese de la fuerza centrífuga que obra sobre las moléculas del aire cuando el *viento\** describe una trayectoria curva.

**CICLOTRÓN** m. *Atom.* Acelerador\* de resonancia magnética que permite imprimir velocidades muy grandes a las partículas electrificadas, especialmente a los protones.

— El principio del *ciclotrón* se funda en dos fenómenos elementales: cuando una partícula de carga eléctrica pasa entre los polos de un imán, su trayectoria se curva y tiende a adoptar la forma de una circunferencia de radio tanto mayor cuanto más grande es su velocidad; una partícula electrificada es atraída por los cuerpos de signo eléctrico contrario y repelida por aquellos cuya carga eléctrica es del mismo signo que la suya. Un *ciclotrón* consta de cuatro órganos principales: un manantial de partículas (generalmente protones), un electroimán entre cuyos polos giran las partículas, un sis-

formación de un *ciclón* (1 y 2), representación del mismo en el mapa isobárico (3) y aspectos sucesivos de su paso por un lugar (4 a 6)



1. Masa polar; 2. Cámara de vacío; 3. D o electrodo hueco; 4. Generador de iones; 5. Trayectoria de las partículas; 6. Deflector; 7. Blanco.

de luz». La emisión de un fotón tiene lugar cada vez que, en un átomo de la fuente luminosa, uno de los electrones planetarios, que giran en torno del núcleo atómico, salta de la orbital que ocupa a otra menor (más próxima al núcleo). Al requerir menos energía, en esta segunda posición, el electrón radia hacia el espacio su energía excedentaria.

La longitud de onda de una emisión así establecida (y por ende el color de la luz emitida) depende de la cantidad de energía que ha desprendido el electrón, o sea de la diferencia energética que existe entre las dos orbitales (también llamadas *niveles de energía*). Ahora bien, las distancias son desiguales entre los diferentes niveles de un átomo ocupados por electrones; por consiguiente, un mismo átomo emite radiaciones luminosas en toda una serie de longitudes de onda diferentes (pero todos los átomos de un mismo elemento químico radian sus fotones en esas mismas longitudes de onda).

jante a la estrecha zona de un arco iris, observado tras una rendija transversal.

De la luz procedente de un líquido o de un sólido incandescente surge un *espectro continuo*: la yuxtaposición de radiaciones de innumerables y diferentes longitudes de onda reproduce en el espectro, sin solución de continuidad, todos los matices que van del rojo al violeta, pasando progresivamente por el anaranjado, el amarillo, el verde, el azul y el añil.

Las estrellas, y otras fuentes luminosas constituidas por gases, tienen un *espectro de emisión* que presenta, sobre el fondo irisado de esos colores, numerosas rayas brillantes, unas más intensas que otras, dispuestas irregularmente sobre la escala de longitudes de onda.

En realidad, lo que captan los astrónomos es un *espectro de absorción*, en el cual las referidas rayas no son brillantes sino negras. Tal fenómeno se debe a una propiedad de los átomos, complementaria de la que motiva la emisión de

esa absorción será que en el espectro de la luz solar captado en la Tierra faltará la referida radiación: de ahí la existencia, por falta de luz, de una raya oscura en la longitud de onda correspondiente. Así es como en un espectro solar muchas rayas brillantes emitidas por el Sol se convierten en rayas oscuras, al atravesar los vapores de los mismos elementos que habían engendrado la luz.

Por estas razones resulta difícil la interpretación del espectro de la luz procedente de un planeta o de un satélite, ya que la luz que reflejan estos astros llega del Sol pero, a las rayas propias del espectro solar, se suman las de las radiaciones absorbidas durante, primero, el pasaje de la luz a través de la atmósfera del astro observado y, luego, de la atmósfera terrestre (rayas telúricas). La interpretación de las particularidades que puede presentar un espectro, y de toda la información científica contenida por él, constituye una de las ramas principales de la astronomía, la *espectroscopia*, y se efectúan recurriendo a los métodos del *análisis espectral*.

— *Magnet.* Serie de curvas con arreglo a las cuales se disponen los granos de limadura de hierro espolvoreados sobre una cartulina situada en un campo magnético, o sea encima de un imán; las líneas del espectro magnético figuran las líneas de fuerza del campo que reina alrededor del imán. (V. CAMPO.)

— *Metal. y Quím.* *Espectro de difracción o de Laue*, v. DIFRACCIÓN.

— *Radiot.* Serie ordenada de todas las frecuencias o longitudes de onda utilizadas en radio, radar, televisión y telecomunicaciones.

**ESPECTROFOTOGRAFIA** f. Fis. Aplicación de la fotografía al estudio de los espectros\* de la luz.

**ESPECTROFOTOMETRIA** f. Fis. y Astron. Medición de la densidad a lo largo de la fotografía de un espectro.

— El *espectrofotómetro*, al analizar la fotografía del espectro, suministra una curva de las densidades de éste, o sea de la intensidad de las distintas radiaciones. Las rayas oscuras se traducen en esa curva por sendas puntas dirigidas hacia abajo; el estudio de su perfil suministra no pocos datos al astrónomo, por ejemplo sobre la rotación de las estrellas o sobre sus campos magnéticos.

**ESPECTROFOTOMETRO** m. Fis. y Astron. Instrumento registrador que mide la intensidad de las radiaciones luminosas de un espectro (v. ESPECTROFOTOMETRIA).

**ESPECTROGRAFIA** f. Fis. Estudio de los espectros por medio del espectrógrafo.

**ESPECTROGRAFICO, CA** adj. Fis. Relativo al espectrógrafo o a la espectrografía.

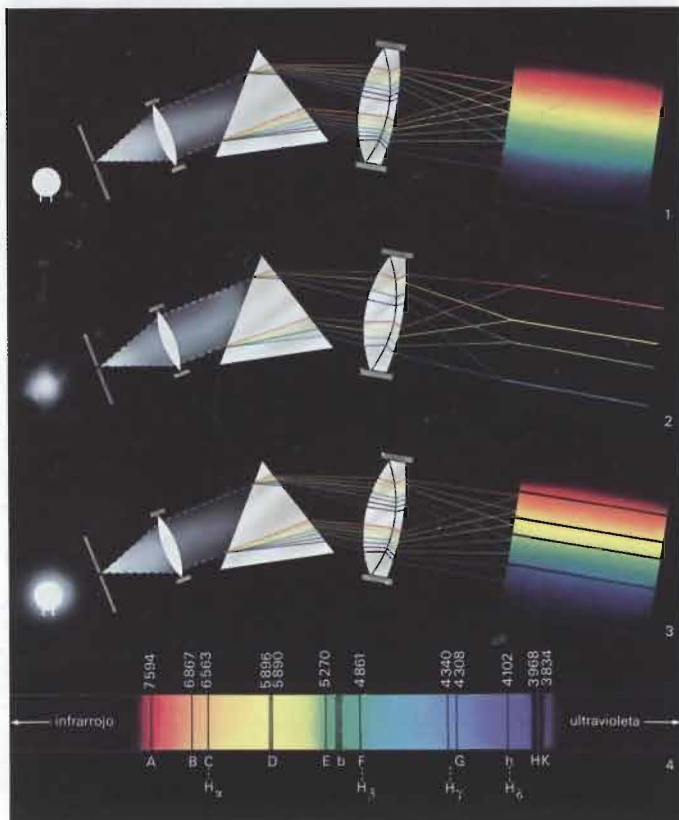
**ESPECTROGRAFO** m. Astron. Instrumento que sirve para fotografiar el espectro de la luz de los cuerpos celestes.

— El *espectrógrafo* puede fundarse en el uso de una red de difracción pero, por lo general, los que se usan en los observatorios utilizan las propiedades del prisma de cristal. Se monta en el foco óptico de un telescopio; la luz del cuerpo celeste observado penetra por una rendija del espectroscopio y se dispersa por uno o varios prismas que forman el *espectro*\* sobre una emulsión fotográfica. (Véase también ESPECTROHLOGRAFO y PRISMA.)

— *Atom.* *Espectrógrafo de masa*, aparato que permite separar los átomos según su masa, especialmente los isótopos de un mismo cuerpo.

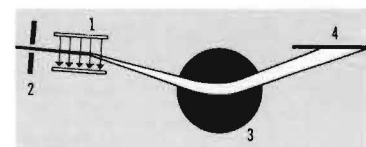
— El *espectrógrafo de masas* funciona como sigue: primeramente se ionizan los átomos con objeto de que puedan ser atraídos o repelidos; a continuación se proyectan en un campo eléc-

- espectro de la luz
1. Espectro continuo de la fotosfera solar;
  2. Espectro discontinuo de la cromosfera solar;
  3. Espectro de la fotosfera con las rayas de absorción de la cromosfera;
  4. Principales rayas de absorción del espectro solar

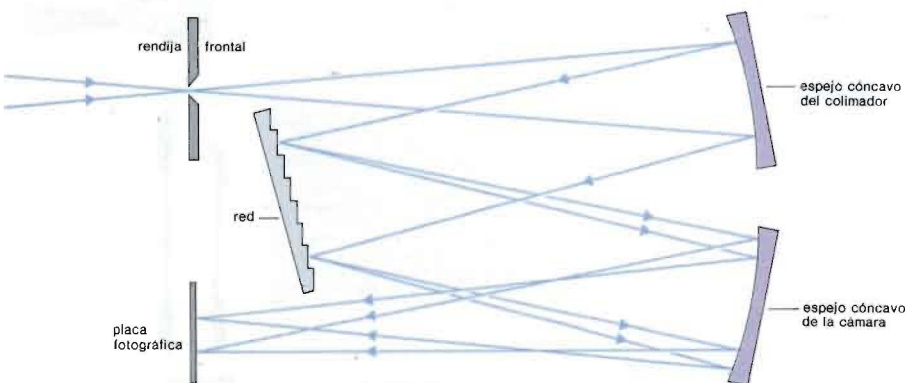


Por otra parte, la serie de radiaciones, propia de cada uno de los elementos químicos, difiere de la de todos los demás. Por consiguiente, las radiaciones emitidas por un elemento pueden representar un papel de identificación comparable al de nuestras huellas digitales: en el espectro de todo cuerpo celeste resulta fácil descubrir las huellas del hierro, del hidrógeno, del sodio, etc. La dispersión que se provoca en la luz blanca para obtener su espectro se logra con el *espectroscopio*\*, fundado en el uso de uno o varios prismas de cristal. Éstos producen un *espectro*, faja luminosa de colores, seme-

radiaciones: así como la emisión de energía luminosa tiene por efecto hacer bajar a un electrón de su orbital a otra menor, la absorción de una cantidad igual de energía lo hace subir de la menor a la mayor. Supongamos que, en un átomo de hierro del Sol, el salto de un electrón a una órbita interior da lugar a la emisión hacia el espacio de determinada radiación luminosa; pues bien, si esa radiación encuentra un átomo de hierro en los vapores que envuelven al Sol, será absorbida por un electrón que, disponiendo entonces de mayor energía, pasará a ocupar una órbita superior. La consecuencia de



**espectrógrafo de masa**  
1. Campo eléctrico; 2. Cátodo;  
3. Campo magnético; 4. Placa fotográfica



trico que los desvía según su masa y su velocidad; pasan después por un campo magnético que los desvía de nuevo. Cada ion sigue una trayectoria diferente y todos los de igual masa van a chocar en un mismo punto de una placa fotográfica. El análisis de las huellas permite identificar los isótopos y determinar las proporciones. En aparatos muy potentes, la placa es reemplazada por un colector en el cual pueden recogerse cantidades utilizables de los isótopos. (V. SEPARACIÓN ISOTÓPICA.)

— *Electrón.* *Espectrógrafo magnético*, dispositivo fundado en la acción de un campo magnético que desvía las trayectorias de los electrones en función de su rapidez y permite clasificarlos por velocidades.

— *Fis.* *Espectroscopio*\* especial en el cual el ocular del anteojos es reemplazado por un objetivo y una cámara para fotografiar los espectros.