equilátero (fig. 32) y más pronunciado una base de prisma de seis caras; no tangente pero de simetría paralela á la diagonal horizontal, da una punta tiedra; no paralela, una punta exaedra.

Sobre los ángulos laterales E, E′, una modificación tangente, da un prisma regular de seis caras, modificaciones no tangentes, pero paralelas á la diagonal E, E′, da el romboedro invertido, cuyas caras hacen un ángulo de 60° con las del primitivo, ó un dodecaedro escaleno isósceles por la unión de seis caras del primitivo á seis caras del invertido; no tangentes é irregulares, las modificaciones dan dodecaedros triangulares, escalenos agudos ú obtusos. Sobre las aristas de los vértices B, una modificación tangente da una serie de romboedros equiaxes; circunscritos y más y más agudos; simétricos, las modificaciones dan dodecaedros triangulares escalenos (metatásticos de Haüy).

Sobre las aristas laterales D, una modificación tangente, da un exaedro regular, sobrellevando una punta triple (fig. 33) resto de romboedro, modificaciones simétricas dan dodecaedros triangulares escalenos metastáticos.

Los cristales del cuarto sistema son raras veces simples, entonces son romboedros ó prismas de seis caras; más comunmente son cristales compuestos; con frecuencia también son semihedros.

Entre los minerales que cristalizan en este sistema se encuentran la cal carbonatada que ofrece romboedros equiaxes é inversos, los metastáticos, los prismas, etc., la magnesia carbonatada, el fierro oligisto en romboedros, el corindón, el cuarzo en prismas exagonales terminados en puntas de seis caras.

5º *Sistema de prisma oblicuo de base paralelógrama ó triclínico (Prisma romboidal oblicuo. 34)*

Tiene como forma tipo un paralelipípedo oblicuángulo.

El prisma romboidal oblicuo, ofrece siete clases de elementos, tres de ángulos y cuatro de aristas; dos bases P, cuatro caras de prisma M, dos ángulos A, dos ángulos O, cuatro ángulos E, cuatro aristas B, cuatro aristas D, contiguas, dos á dos sobre cada base de prisma y dos aristas H, y dos aristas G opuestas dos á dos.

Sobre los ángulos A, la modificación paralela á la diagonal E, E′, da un bisel generalmente simple (fig. 35); paralela á la diagonal A, O (fig. 36), da otro bisel regular; este bisel sobre A, O será irregular si la modificación no es tangente. Modificaciones análogas se harán sobre los ángulos O.

Sobre los ángulos E, E′, se harán igualmente biseles simétricos ó no. Al modificarse las aristas G, paralelamente al plano diagonal, se formará un prisma de seis caras simétricas (fig. 37), ó un prisma rectangular oblicuo; las modificaciones no paralelas formarán un bisel y por consiguiente determinarán un prisma de ocho caras. Sobre las aristas B ó D de la base, se formará un bisel que podrá hacer desaparecer la base, ó por modificaciones simultáneas sobre las aristas B y D, se formará una punta cuádruple y por desaparición del prisma, octaedros escalenos simétricos (fig. 38).

BIBLIOTECA FAC. DERECHO Y CIENCIAS SOCIALES U. A. N. L.

Casi siempre los cristales del quinto sistema son compuestos y la forma prismática es la dominante; algunas veces hay hemitropía, sin que los cristales presenten ángulos entrantes.

Al quinto sistema pertenecen la piroxena, la anfilol, el cobre carbonatado azul y el feldespato.

6º *Prisma oblicuo no simétrico ó sistema triclínico (fig. 39).*

Ofrece diez elementos distintos, cuatro clases de ángulos, seis clases de aristas; dos caras P, dos caras M, dos caras T, dos ángulos A, dos ángulos E, dos ángulos I, dos ángulos O, dos aristas B, dos aristas C, dos aristas D, dos aristas F, dos aristas G y dos aristas H.

Completamente asimétrico, el prisma oblicuo no simétrico está sometido á dos clases de modificaciones que no dan lugar sino á truncamientos y resultan á veces octaedros escalenos asimétricos. Se observan á veces hemitropías diagonales que tienen siempre ángulos entrantes.

Al sexto sistema pertenecen los cristales del cobre sulfatado, de la axinita, la diastena, oligoclasa y los cristales hemétropos del feldespato albita.

La teoría de los decrecimientos imaginados por Haüy supone que las moléculas de los cristales tienen la forma de sólidos de clivación (habrá pues seis especies) y que estas moléculas están dispuestas por justaposición regular y simétrica. Si se supone que se haga por las aristas del cubo el decrecimiento regular de una molécula por capa superpuesta, se llegará á obtener una pirámide en cada cara y por consecuencia un dodecaedro regular romboidal regular (fig. 40). El decrecimiento de una molécula sobre dos ó sobre tres, etc., dará lugar á la producción de un bisel y por consecuencia á un hexatetraedro. Decrecimientos análogos en los ángulos de un cubo determinarán los derivados, al octaedro por el decrecimiento de una sola molécula, trapezoedros por decrecimiento de dos ó por el de tres que forma una pirámide.

La hemiedra se explica fácilmente por el decrecimiento sobre los ángulos del cubo; tomados de dos en dos.

Se explican también por esta teoría todas las irregularidades de los cristales, cuyas caras han sido ó no perjudicadas en el agrupamiento normal de sus moléculas.

La cristalización, aunque frecuente, es sin embargo la excepción en los minerales y puede dar elementos preciosos para la determinación de estos cuerpos. Incompletos por lo general sólo muestran una parte de sus caras, pero basta comunmente ver una parte de un cristal para poderlo determinar.

El desarrollo desigual de las caras puede dificultar la determinación de los cristales, pero la observación atenta permite distinguir sobre algunos puntos, pequeños cristales de forma reconocible; por otra parte, por el examen de las clivaciones y de la medida de los ángulos se salvan las dificultades, tanto mejor cuanto que dichos ángulos son especiales para cada especie mineral y á veces se les puede apreciar á la simple vista.

Como ya se dijo que las caras de los cristales pueden variar de tamaño, pero la medida de los ángulos es invariable, es muy importante hacer la medida de estos ángulos para el reconocimiento de una especie mineral, lo cual se hace por medio de instrumentos llamados goniómetros. Es más sencillo en su uso el de aplicación de Garangeot. Este aparato se compone de un semicírculo de cobre, dividido en 180 partes ó grados. Tiene dos alidadas, la primera, en el sentido del diámetro que es inmóvil y corresponde al 0°, la segunda puede girar sobre el centro é indica por su arista cortante que recorre la escala, el número de grados del ángulo superior que es igual al inferior opuesto y formado por la aplicación inmediata de las alidadas, sobre las aristas ó caras del cristal.

La Cristalografía tiene, pues, por objeto, la determinación de la forma cristalina á la cual pertenece una cara que forma parte de un cristal dado, para lo cual se necesita que los elementos fundamentales de la forma primitiva sean conocidos por sí mismos ó por elementos de donde se pueden deducir. Fijada la dirección ó posición de la cara, según el ángulo que forma con dos caras de notación conocida; con esos datos se puede obtener la notación de la forma correspondiente.

Es muy raro que un cristal esté aislado, lo más común es que formen agrupamientos de cristales, distinguiéndose tres clases: 1º Agrupamiento por reunión de dos ó más cristales. 2º Agrupamiento por penetración ó entrecruzamiento de porciones de cristales más ó menos mezclados. 3º Agrupamientos isomorfos ó sea la asociación que se hace entre substancias no idénticas, que trae consigo la justaposición de partículas de distinta naturaleza. Entre las particularidades más notables que con el microscopio se observan en los cristales, en la presencia de inclusiones que pueden ser vidriosas, líquidas, ó gaseosas. El espacio que las encierra es poliédrico ó esférico; los líquidos suelen tener una burbujita y otros tienen cristalitos que se disuelven si se calientan y por el enfriamiento vuelven á formarse.

Estas inclusiones se observan en zonas ó capas, lo cual da una idea de la formación ó generación de los cristales, la cual se verifica por láminas que pueden ser iguales ó ir progresivamente disminuyendo de tamaño y de esa manera ir determinando la forma de los cristales.

La cristalización se hace: 1º Por sublimación; 2º Por fusión y enfriamiento; 3º Por depósito tranquilo de un licor saturado; 4º Por transformación de la materia.

Los cuerpos amorfos no presentan formas geométricas y se les compara con los objetos más comunes. Los que no tienen figuras bien definidas se les designa del modo siguiente: Mazas, pedazos irregulares. Pedazos esquinados, como los fragmentos que se separan al labrar la roca. Granos, fragmentos relativamente pequeños, generalmente arredondados. Diseminados cuando está desparramado ó incrustado en otro. En figuras ensanchadas en chapas, cuando son capas de 2 ó $3^{mm.}$; lámina de menor espesor, es la pegadura, y si más gruesa, masa. Dentrítica ó agrupamiento de pequeños cristales ó pegaduras

en ramificaciones. Concrecionados, se llaman los minerales cuando están en capas sobrepuestas. Arriñonados, cuando están en cascos de esferas. Globosa, si son esferitas. Coagulados, partes esferoidales aplanadas. Racimos, en parte esferoidales sobrepuestas. Coliflor, las partes esferoidales dirigidas en varios sentidos. Cilíndricos, cilindros. Tubulosos, cilindros huecos. Estalactitas cilindros, cónicos. Fibrosos, en forma de fibras. Filamentosos, en forma de fibras largas y delgadas. Fieltro, fibras en todos sentidos. Capilares, fibras muy delgadas.

Denticulares, gruesos abajo en la parte adherida y delgados arriba. Reticulares si las fibras se entrecruzan á 90°. Celocias, cuando las fibras se cruzan á 60°

Cuando dejan huecos se llaman celulares si están constituídos por láminas; ojones si las cavidades son arredondadas; y ampollosos si las cavidades son esféricas.

VIII. Estructura. La estructura depende del agrupamiento de las partes de que se compone la masa.

Es lamelar, cuando el mineral se deja dividir en láminas de cierta extensión. Laminar, si está formado en láminas pequeñas pero visibles á la simple vista. Estratiforme, si la masa parece formada de capas superpuestas, pero no separables. Hojosa ó esquistosa, cuando las capas son fáciles de separar. Fibrosa, si está formada de fibras paralelas. Radiada, cuando las fibras radian de un centro. Granulosa, si la masa está formada de granos visibles á la simple vista. Compacta, cuando los granos no son visibles á la simple vista. Celular, cuando la masa ofrece espacios vacíos, formados por retracción ó por desprendimiento de gases, cuando el cuerpo no está aún endurecido.

IX. Quebradura. La quebradura es la manera de separarse las partes de un mineral, cuando la división no sigue el sentido de la estructura. Puede ser de varias clases: conchoidal, lisa, escamosa, irregular, etc., etc.

X. Peso específico. El peso específico de los cuerpos es su peso comparado con el del agua y considerado siempre bajo el mismo volumen, el cual peso se puede determinar por los procedimientos que siguen: Para los líquidos se hace uso de un frasquito especial llamado picnómetro, ó de un pomito cualquiera; se llena perfectamente de agua destilada sin dejar burbujas de aire, se enjuga exteriormente y se pesa en una balanza de precisión, se anota el peso, sea P, luego se vacía el frasquito y se llena del líquido cuyo peso específico se quiera determinar, se pesa, sea su peso P′, luego se divide el segundo peso por el primero y el cociente es el peso específico que se busca $\frac{P'}{P}=X$ (descontando el peso del frasco vacío).

También puede determinarse la densidad ó peso específico por medio de los densímetros, que se ponen en el líquido y se lee en la escala el punto en que enrasa y que es la densidad á + 15° que es la temperatura á que están construídos y á la presión de 0.76 mm., así es que en los lugares que no tengan esa temperatura y esa presión se hacen las correcciones por los procedimientos conocidos de física.

Para los cuerpos sólidos se pueden usar los métodos siguientes: 1º Se toma

un frasquito de boca ancha, se llena de agua destilada y se pesa, sea el peso 156.67 se toman unos fragmentos de un cuerpo insoluble en el agua, se pesan, sea 24.98 sumamos y tenemos 181.65, se introduce el cuerpo en el frasco, se derrama un volumen de agua igual al del cuerpo introducido, se enjuga y se vuelve á pesar, sea este peso, 177.77 con el peso anterior existe una diferencia de 3.88 esto quiere decir que á igualdad de volumen mientras el agua pesa 3.88 el cuerpo pesa 24.98; luego se divide el peso del cuerpo por el del agua $\frac{24.98}{3,88}=6.435$ el cociente es el peso específico que se busca. 2º se puede hacer uso de una balanza hidrostática; se pesa primero el cuerpo suspendido en el aire, luego se baja la balanza de manera de introducir el cuerpo en un vaso lleno de agua destilada, el cuerpo pesa entonces menos, la diferencia de pesos representa el peso del agua desalojada. Pésese por ejemplo un pedazo de fierro; en el aire supongamos que dió 85 y en el agua 73.946; diferencia 11.054; se ejecutará luego la operación siguiente: $\frac{85}{11.054}=7.68$.

Caracteres químicos

Estos caracteres resultan de la acción de diferentes cuerpos sobre la substancia que se examina. Los agentes de que se hace uso son el calor, la electricidad, el agua, los ácidos, algunas substancias en solución y algunas tinturas.

La técnica de las manipulaciones y la descripción de los útiles que se emplean en estas operaciones, así como la preparación de los reactivos, su empleo y la apreciación de los datos que suministran por su uso metódico, corresponden al dominio de la Química Analítica, por lo cual solamente como un resumen ligero apuntamos los datos siguientes: Calentando los cuerpos en un tubo de ensayes quedan los residuos que siguen:

Oro	Amarillo.
Platino	Gris.
Estaño	Amarillo en caliente y blanco en frío.
Antimonio	Sublimable.
Arsénico	Sublimable.
Plata	Negro.
Plomo	Amarillo.
Cobre	Negro.
Mercurio	Sublimables y suelen cambiar de color.
Bismuto	Amarillo en caliente.
Cadmio	Amarillo sucio.
Zinc	Amarillo en caliente y blanco en frío.
Manganeso	Rojizo.
Níquel	Negro.
Cobalto	Negro.
Fierro	Rojo ó negro.
Cromo	Verde en frío.

Aluminio	Blanco.
Bario	Blanco.
Estroncio	Blanco.
Calcio	Blanco.
Magnesio	Blanco.
Amonio	Sublimable.

Azufre funde y se sublima.

Estos datos corresponden á los compuestos de los cuerpos y sólo se verifican cuando los primeros se descomponen á la temperatura á que llega el tubo.

Por la acción del soplete en el carbón, los compuestos, ya sea solos ó ya mezclades con carbonato de sodio ó cianurio de potasio, dan lo siguiente:

Oro	Amarillo.
Platina	Gris.
Estaño	Glóbulo maleable y embadurne amarillo en caliente y blanco en frío.
Antimonio	Glóbulo quebradizo, humos y embadurne blanco.
Arsénico	Humos y olor de ajo.
Plata	Glóbulo ó masa maleable.
Plomo	Glóbulo maleable y embadurne amarillo rojizo.
Cobre	Pajitas rojas.
Mercurio	Embadurne y humos.
Bismuto	Glóbulo quebradizo embadurne amarillo en frío y anaranjado en caliente.
Cadmio	Auréola parda humos y con dificultad glóbulo.
Zinc	Amarillo en caliente y blanco en frío.
Manganeso	Rojizo.
Níquel y Cobalto	Residuo negro atraíble por el imán.
Fierro	Residuo negro atraíble por el imán.
Aluminio	Con nitrato de cobalto, azul.
Bario	Brillo.
Estroncio	Brillo.
Calcio	Brillo.
Magnesio	Brillo.
Potasio	Absorbido por el carbón.
Sodio	Absorbido por el carbón.
Litio	Colora la llama en rojo.
Amonio	Se volatiliza.

En la perla de bórax.

Cobre	Azul y con protocloruro de estaño rojo.
Manganeso	Rojo violeta y rojo amatista en frío.