

mos de las manos, segun indica la adjunta figura, haciendo que una de las dos sea la vertical, y la otra paralela al buzamiento de los estratos.

CLINÓMETRO.—Los geólogos ingleses suelen servirse del *clinómetro*, que es el aparato representado en la fig. 49,

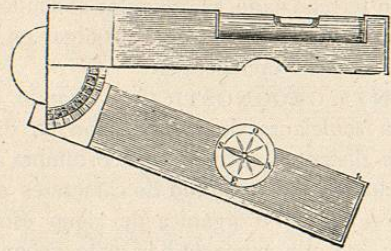


Fig. 49.—Clinómetro

para cuyo uso la rama inferior ha de coincidir con la de inclinación de las capas, y la superior se pone horizontal por medio del nivel allí indicado; como la charnela lleva un semicírculo graduado, éste indica el valor del ángulo. Con la brújula que existe en la rama inferior puede apreciarse la dirección.

BRÚJULA DE GEÓLOGO.—El instrumento de que generalmente se valen los geólogos es la brújula, que indica la figura 50 y con la cual es fácil apreciar la dirección, mayormente si, como sucede en algunos, lleva marcada la declinación magnética; y también la inclinación, fijando primero la aguja, sacando despues la pieza que aparece entre los

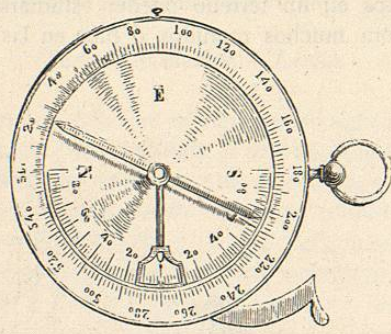


Fig. 50.—Brújula de Geólogo

grados 240 y 260, con la cual y el borde de la misma brújula, forma ésta asiento, ó se adapta mejor que á las capas mismas al mango del martillillo, que se hace coincidir con éstas. Despues de lo cual, en el semicírculo graduado que lleva la misma brújula, se nota la desviación del indicador ó plomo y ésta será la inclinación.

Respecto al punto hácia donde se verifica el buzamiento, lo da siempre la misma dirección, con la cual aquella forma un ángulo de 99°.

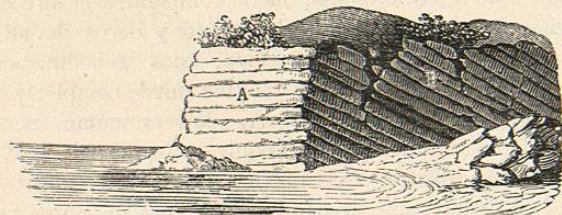


Fig. 51.—Horizontalidad aparente de las capas

LÍNEA ANTICLINAL Y SINCLINAL.—Llámanse *línea anticlinal* la que marca la intersección de capas salientes que se dirigen ó buzán en direcciones opuestas, como

indican las letras *a b c* en el corte del Jura (fig. 47). *Línea sinclinal* la que indica la intersección de capas cuyo buzamiento se confunde en un mismo punto, ó en otros términos, en estratos entrantes. El fondo de los valles marcados en la misma figura representa este último orden de líneas. De modo, que por lo comun, la línea anticlinal representa la cima ó cresta de la montaña, mientras que la sinclinal coincide con el *Thalweg*.

Algunas veces, empero, por efecto de depresiones terrestres, las capas en los montes se dirigen hácia su interior, en cuyo caso la cima coincide con el eje sinclinal. El Sr. Macpherson cita casos muy curiosos de esta especie de irregularidad ó anomalía de las líneas sin y anticlinales, en la interesante Memoria geológica sobre la provincia de Cádiz, modelo en su género que recomendamos á los que quieran instruirse en geología práctica.

Un caso análogo á este es el que marca lo que llamaremos mas adelante *estratificación palmeada*, ó en *abanico*.

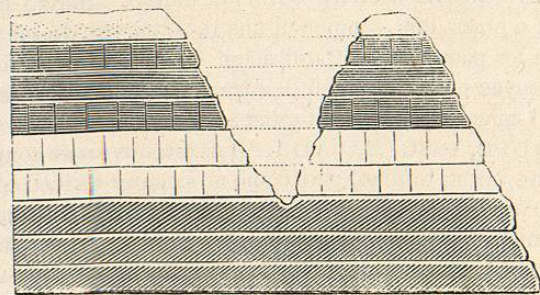


Fig. 52.—Concordancia de separacion

Como el estudio de la dirección ó inclinación de las capas es de suma trascendencia, conviene proceder con mucho aplomo, pues de lo contrario nos exponemos á serios errores. Uno de ellos, y muy frecuente por cierto, es aquel en que estando las capas mas ó menos oblicuas, aparecen como horizontales, en lo que se llama la cabeza de los estratos, segun demuestra la siguiente figura; pues en ella vemos que si se examinan las capas por el corte A, las creemos horizontales, cuando en rigor ofrecen una inclinación bastante notable, segun se ve.

Las capas miradas aisladamente, no solo ofrecen á la consideración del geólogo la dirección y la inclinación, sino

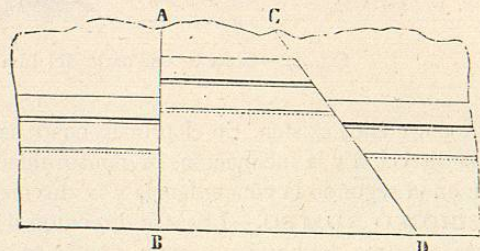


Fig. 53.—Discordancia de separacion
A, B, falla ó salto vertical.—C, D, falla oblicua

también otros accidentes igualmente dignos de tenerse en cuenta, tales como la disposición que afectan, etc.

Lo comun es que las capas sean paralelas, conservando el mismo espesor en extensiones á veces considerables; pero suele también acontecer que se adelgazan y terminan en punta, coincidiendo en un punto los dos planos de estratificación: en cuyo caso, si solo se observa en uno de sus extremos, se da el nombre de banco ó estrato en *cuña*, y si el adelgazamiento es en los dos extremos, se la llama en *lente* por la forma que afecta.

Cuando una misma capa se interrumpe y vuelve á presentarse con iguales ó análogos caracteres, se dice que hay *fractura* ó *dislocación*, y si al reaparecer aquella no se encuentra en el mismo nivel ó á la misma altura, es prueba de que existe una *falla* ó *resbalamiento*, accidente bastante comun en la práctica, y que detallaremos mas adelante.

Respecto á la disposición que las capas pueden ofrecer,

las hay horizontales, inclinadas, verticales, algunas rebasando la perpendicular, en cuyo caso aparecen como superiores las que en realidad son inferiores: las hay también plegadas ú onduladas y angulosas, como se observa muy á menudo en el terreno carbonífero, y por último, existen algunas, particularmente en los Alpes, cuya colocación, imitando la de los dedos de la mano, hace se las llame en *abanico*, segun de-

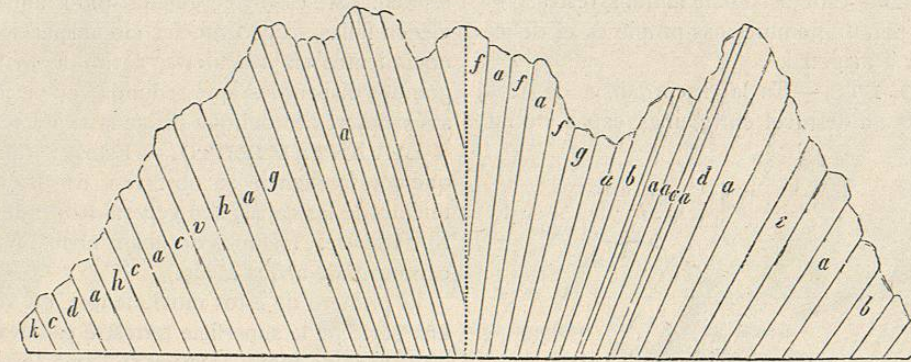


Fig. 54.—Corte del San Gotardo

a Gneis.—*b* Pizarra micácea.—*c* Piedra córnea.—*d* Pizarra arcillosa.—*e* Yeso.—*f* Granito.—*g* Cuarzo.—*h* Piedra ollar.—*i* Asbesto.—*k* Pizarra talcosa

muestra la figura 54, y muchas otras que no enumeramos atendida la índole de la obra.

CONCORDANCIA.—Cuando los estratos se estudian,

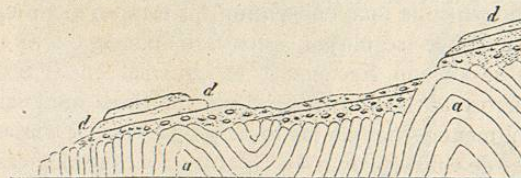


Fig. 55.—Sobreposicion transgresiva entre la arenisca roja antigua (terreno devónico) *d*, y la pizarra silúrica *a*, en Siccar-Point (Condado de Berwik Inglaterra).

no en sí, sino relacionados los unos con los otros, dan origen á lo que se llama *concordancia* y *discordancia de estratificación*, dato de la mayor importancia para el conocimiento de los terrenos. Llámanse concordancia cuando los estratos

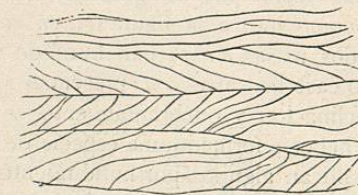


Fig. 56.—Corte entre Mismar y Dunwich (Suffolk, Inglaterra)

guardan entre sí el paralelismo debido al procedimiento de su formación, y á las capas ó bancos que ofrecen esta circunstancia, se les da el nombre de *concordantes*.

Este hecho, que siempre supone normalidad en un terreno, ó lo que es lo mismo, no haber sufrido dislocaciones posteriores, unas veces se observa en capas sobrepuestas, en cuyo caso se dice *concordancia de sobreposicion*; mas si media un espacio cualquiera entre los estratos paralelos, se llama *concordancia de separacion*. El corte (fig. 52) ilustrará estos dos casos.

DISCORDANCIA.—Si las capas al apoyarse unas en

otras, ó hallándose separadas, no guardan paralelismo entre sí, se dice discordancia de sobreposicion ó de separacion, y á los estratos se los designa con el nombre de discordantes.

La figura 53 representa la discordancia de separacion determinada por un movimiento terrestre de abajo arriba, que levantó las capas del centro A, B, C, D, ó bien por el hundimiento de las laterales: de todos modos, sea cualquiera la

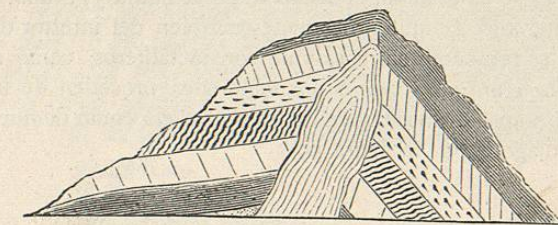


Fig. 57.—Corte ideal de un filon

causa que determinó estos efectos, la continuidad de las capas se interrumpe, apareciendo unas mas altas y otras mas bajas, que es lo que constituye la verdadera discordancia de separacion.

DISCORDANCIA TRANSGRESIVA.—Cuando sobre capas mas ó menos inclinadas, se presentan otras, oblicuas

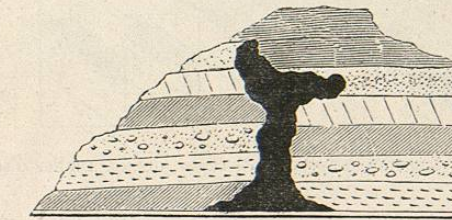


Fig. 58.—Corte de un terreno dislocado por un tifon

también, sobre la cabeza de aquellas, la discordancia recibe el nombre de transgresiva, como indica la figura 55, la cual supone cuatro periodos mas ó menos extensos, á saber: 1.° sedimentación de las pizarras *a* en capas horizontales;

2.º levantamiento de estas rocas; 3.º formacion de las areniscas; 4.º primer levantamiento de estas y segundo de las pizarras.

DISCORDANCIA DIAGONAL Ó CRUZADA.—Aunque en rigor en lo que indica la figura 56 no hay verdadera discordancia, sino simplemente ondulaciones en los materiales componentes de las capas, determinadas por corrientes en sentido opuesto en el fondo del mar, lo cierto es que algunos autores llaman á esto discordancia transgresiva, falsa estratificacion, etc., pero el nombre mas propio es el de estratificacion cruzada ó diagonal.

FALLA, SALTO, ETC.—En la discordancia de separacion existe siempre un desnivel entre unas capas y otras,

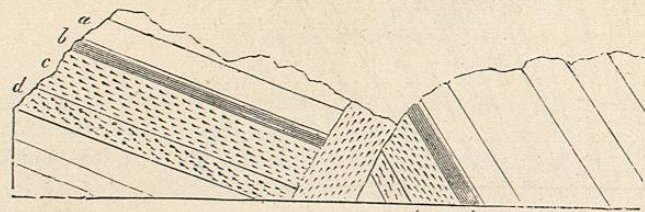


Fig. 59.—Falla oblicua rellena por materiales de los estratos que se han puesto oblicuos

accidente que se conoce en la ciencia con el nombre de salto, falla, etc. El significado de estas palabras no es, sin embargo, el mismo; así se llama propiamente salto ó resbalamiento, cuando las capas desniveladas se hallan en contacto en la grieta donde se verificó el fenómeno, como se observa en la mina San Carlos en Hiende-la-encina, según he tenido ocasion de observar; cuando entre unas y otras media un espacio cualquiera, si está hueco, quedando abierta la grieta, se dice falla ó soplado, y si lo ocupa algun material, entonces se llama filon, como se ve en la figura 57; tison, si los materiales, aunque procedentes tambien del interior del globo, se presentan en masa y no son metalíferos, como se ve en la figura 58, y dike si los materiales proceden de las mismas capas dislocadas, rellenando la grieta como demuestra el diagrama de la figura 59.

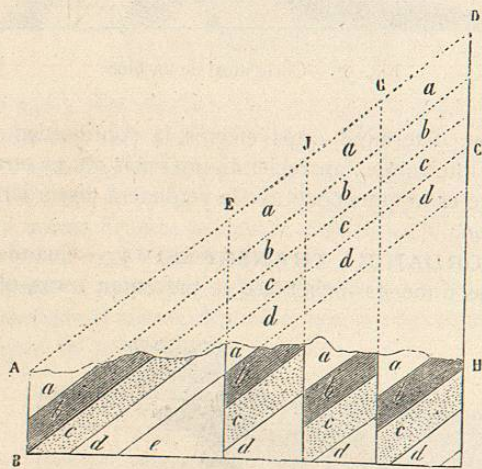


Fig. 60.—Repetición aparente de capas, debida á fallas ó saltos

Hay que advertir, sin embargo, que la palabra dike, de origen inglés, tiene además otra significacion, pues muy frecuentemente se aplica á las especies de murallones que en los terrenos volcánicos, de cualquier naturaleza que sean, se levantan á mayor ó menor altura sobre el resto del terreno formado á veces de materiales de sedimento, como el peperino, por ejemplo, aunque su naturaleza sea volcánica.

En el Vesubio, en el Etna, en el Valdinoto, en Sicilia y muy especialmente en Alicudi y Filicudi, islas de Lipari, he tenido ocasion de ver estos accidentes en gran escala.

Cuando en un mismo distrito existen diferentes fallas, sucede que capas de una misma naturaleza aparecen repetidas tantas veces cuantas son las fallas existentes, como indica la figura 60, en la que las líneas verticales D G J E, representan las fallas, y las letras a b c d las capas que aparentemente repiten. Este caso y en general todos aquellos en que intervienen fallas, exigen mucha circunspeccion y profundos conocimientos en la materia, á fin de evitar en la práctica grandes dispendios, que redundan en perjuicio de las empresas y descrédito del que dirige la explotacion.

LEVANTAMIENTO.—Estos y muchos otros casos, que con frecuencia se observan, de discordancia y dislocamiento de las capas, son generalmente debidos á movimientos terrestres, los unos de arriba arriba, y los otros, por el contrario, de arriba abajo.

El primero de estos movimientos, en virtud de los cuales una parte de la superficie terrestre es llevada mas allá de su nivel por una fuerza interna, se llama levantamiento.

Si la causa determinante de esta accion, que suele ser por lo comun alguna roca ígnea, no aparece al exterior, y se traduce su accion por la inclinacion de las capas sobrepuestas, en este caso se llama como de levantamiento, según indica la figura 61. Si el granito, pórfido ó lava aparece al exterior separando ó dislocando los estratos, además de levantarlos, se designa con el nombre de cráter de erupcion.

A veces pueden ser dos las masas eruptivas que actúen sobre los materiales de sedimento, y en este caso, ó cuando no siendo mas que una, encuentran los estratos algun obstáculo insuperable, se pliegan estos formando ss ó zz, y en la práctica se ve con frecuencia, en especial en el terreno carbonífero y en las formaciones metamórficas antiguas, en las que á menudo figuran las rocas pizarrosas. De varias localidades de Suiza figuran en las colecciones geológicas del Museo de Historia Natural de Madrid, con estas ondulaciones admirablemente dispuestas, varias pizarras talcosas y cloriticas, en las que pueden estudiarse muy bien todos estos accidentes.

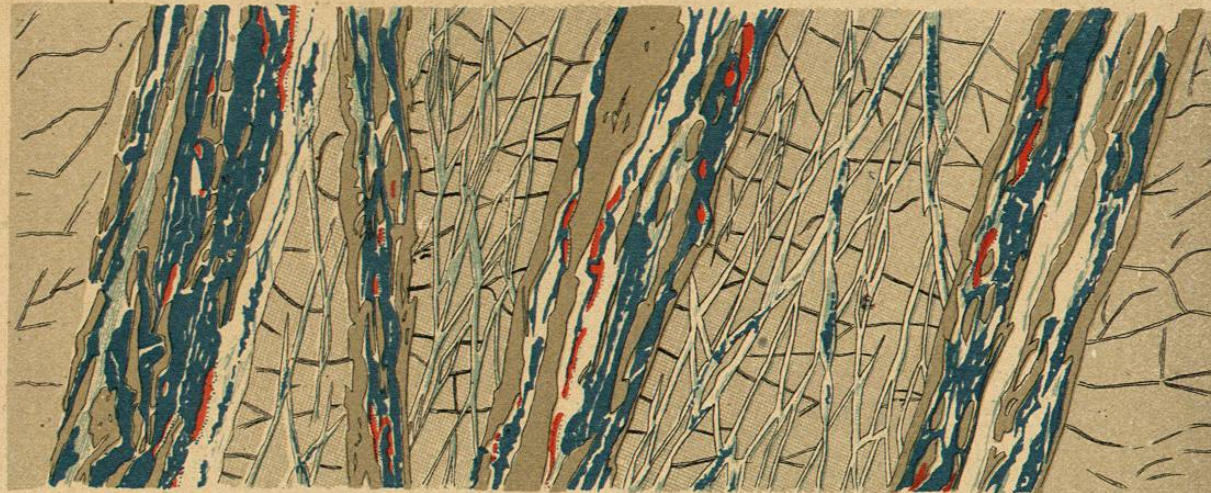
Para dar una explicacion satisfactoria de este hecho, ideó el Dr. Hall el experimento que indica la figura 62, en la que aparecen varios pedazos de paño, bayeta ó franela, comprimidos lateralmente y por la parte superior por unas tabletas ó libros, resultando los repliegues que se observan.

Estos mismos efectos pueden igualmente producirse por hundimiento, como indica la figura 63, en la cual suponemos que las dos masas b b' se han hundido por cualquier causa, en cuyo caso las capas a a' presentan ondulaciones; mas cierta inclinacion y quebrantamiento en el punto d, donde parece haberse formado una especie de cráter.

Tambien explican algunos por hundimientos laterales la estratificacion, que ya indicamos, palmeada ó en forma de abanico, según demuestra el diagrama de la figura 54, reduccion del que en 1804 trazó de mano maestra el ilustre Gimbernat.

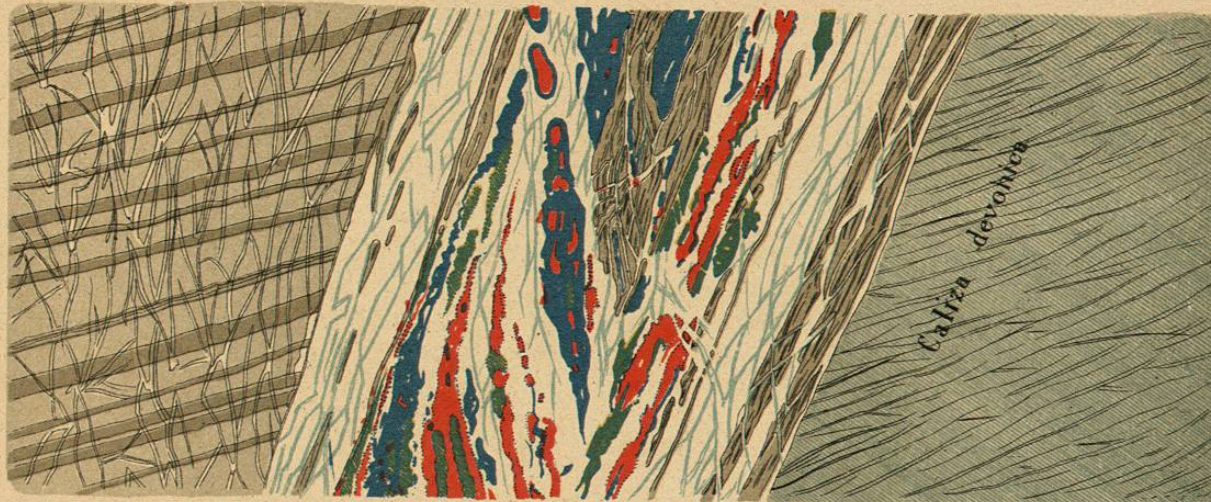
La discordancia de estratificacion, cualquiera que sea la aparicion de alguna masa ígnea del interior del globo, ofrece una gran importancia en la determinacion de las épocas de su historia física, pues depositándose los materiales en el fondo del mar en capas sensiblemente horizontales, la aparicion á su través de una roca eruptiva determina el levantamiento de aquellas: despues de lo cual, si las capas levantadas ocupan el fondo de un nuevo mar, resultará que los estratos que se depositan formarán ángulo mas ó menos abierto con los primeros. Ahora bien, como quiera que esto se ha veri-

CORTE TOMADO DEL FILON DE BURGSTADT (HARZ)



Escala de 500 metros. Mineral de plomo argentífero, Caliza espática, Blenda y Pirita, Pizarras arcillosas, Cuarzo, Rocas intercaladas granítica con vetas de cuarzo y espato.

CORTE TOMADO DEL FILON DE LAUTHENTHAL (HARZ)



Escala de 170 metros. Mineral de plomo argentífero, Cuarzo, id. cobre argentífero, Caliza espática, id. zinc, Pizarras arcillosas, Grauwaka.

CORTE EN DETALLE DE UN DOBLE FILON DE RAMMELSBERG (HARZ)



Escala de 100 metros. Mineral de plomo argentífero, Cuarzo ó cristal de roca, id. de hierro carbonatado, Caliza espática, id. de hierro sulfurado, Pizarras arcillosas, Blenda ó zinc sulfurado, Granitas rojas claras etc. Rocas intercaladas.