

nocidas con los meteoritos, hubiera habido alguna modificación, no se habrían conservado estas relaciones. La luz de las estrellas, analizada con el espectroscopio, nos prueba también que esos mundos remotos están contruídos con moléculas cuya identidad con las moléculas terrestres la demuestra la identidad de sus vibraciones. Su distribución en el tiempo y en el espacio varía sin cesar; puede concebirse que sufra tales cambios, que los mundos mismos y sus sistemas más estables en la apariencia sean trastornados por revoluciones que abarcan incalculables millones de siglos, en el seno



Fig. 241.—Fragmento del mapa de la Luna, de Beer y Mædler

de espacios tan grandes que nos dan la idea de lo infinito; y en medio de esas transformaciones, únicamente la materia, sus moléculas constitutivas, sus masas y, aun pudiéramos añadir, sus cantidades de movimiento, subsisten invariables. Así lo demuestra atinadamente Clerk-Maxwell cuando dice para terminar: "Aunque en el transcurso de las edades hayan ocurrido y deban ocurrir todavía catástrofes en los cielos, aunque deban desaparecer antiguos sistemas y formarse otros nuevos con sus reliquias, las moléculas de que todos estos sistemas están contruídos, piedras angulares del universo material, subsistirán sin romperse ni desgastarse. Hoy, lo mismo que en la más remota antigüedad, continúan siendo perfectas en número, peso y medida, y las indelebles propiedades que están incrustadas en ellas nos enseñan que debemos considerar como los más notables atributos del hombre nuestras aspiraciones á la exactitud de las medidas, á la verdad en la afirmación, á la justicia en la acción."

FIN DEL TOMO TERCERO Y ÚLTIMO.

ÍNDICE DEL TOMO TERCERO

LA METEOROLOGÍA

| | PÁGINAS |
|--|---------|
| INTRODUCCIÓN. | 5 |
| NOCIONES PRELIMINARES | |
| I. Forma y dimensiones de la Tierra. | 11 |
| II. Extensión y distribución de las tierras y de las aguas. | 16 |
| III. El relieve de los continentes. | 19 |
| IV. Profundidad de los mares. | 25 |
| LIBRO PRIMERO.—EL AIRE Y LOS FENOMENOS HIGROMÉTRICOS | |
| CAPÍTULO PRIMERO.—CONSTITUCIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA. 29 | |
| I. Ideas de los antiguos sobre el aire y la atmósfera. | 29 |
| II. Peso de la atmósfera: averiguación de su altura. | 31 |
| III. Ley de decrecimiento de la densidad de las capas atmosféricas. | 39 |
| VI. El aire atmosférico: su composición química. | 41 |
| V. Constitución química del aire atmosférico: gas ácido carbónico. | 46 |
| VI. Los polvillos inorgánicos de la atmósfera. | 54 |
| VII. Los polvillos orgánicos de la atmósfera. | 58 |
| CAPÍTULO II.—LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA. 63 | |
| I. Las observaciones barométricas.—Uso de los instrumentos. | 63 |
| II. Medición de alturas con el barómetro. | 72 |
| III. Medición de alturas por el punto de ebullición del agua.—Hipsómetro. | 76 |
| IV. Variaciones periódicas de la presión de la atmósfera.—Variación diurna. | 78 |
| V. Presión barométrica media: sus variaciones. | 84 |
| CAPÍTULO III.—LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA. 89 | |
| I. Oscilaciones accidentales é irregulares de la presión atmosférica. | 89 |
| II. Oscilaciones irregulares del barómetro.—Rosa barométrica de vientos.—Las lluvias, las tempestades. | 91 |
| III. Barómetros anotadores ó barométrógrafos. | 96 |
| IV. Hipótesis sobre la causa de las variaciones periódicas y de las variaciones irregulares de la presión atmosférica. | 100 |

| | PÁGINAS |
|---|---------|
| CAPÍTULO IV.—LA TEMPERATURA DEL AIRE. | 105 |
| I. Uso del termómetro en las observaciones meteorológicas. | 105 |
| II. Variaciones diurnas de la temperatura del aire. | 109 |
| III. Temperatura media; sus variaciones. | 115 |
| IV. Temperatura de las capas elevadas de la atmósfera. | 120 |
| V. La temperatura y los vientos. | 128 |
| CAPÍTULO V.—EL VAPOR DE AGUA EN EL AIRE.—HIGROMETRÍA. | 130 |
| I. Formación del vapor de agua atmosférico.—La evaporación; su medida. | 130 |
| II. Observaciones higrométricas.—Los instrumentos y sus usos. | 134 |
| III. Variaciones higrométricas diurnas, mensuales y anuales. | 140 |
| IV. Variaciones del estado higrométrico ó de la humedad relativa. | 145 |
| CAPÍTULO VI.—LOS HIDROMETEOROS. | 147 |
| I. El rocío.—La escarcha. | 147 |
| II. Las nieblas.—Formación de las nieblas y de las nubes. | 152 |
| III. Las nubes.—Clasificación de las nubes según su forma y estructura. | 154 |
| IV. La lluvia.—La nieve. | 163 |
| V. Los pluviómetros. | 170 |
| VI. Cantidades de lluvias caídas.—Frecuencia y distribución de las lluvias. | 173 |
| VII. El hielo: icebergs y témpanos de las regiones polares. | 183 |
| VIII. El aguanieve. | 188 |
| CAPÍTULO VII.—LOS GLACIARES. | 190 |
| I. Las nieves persistentes.—Los aludes.—Los glaciares. | 190 |
| II. Formación, desarrollo y movimiento de los glaciares. | 195 |
| III. Grietas de los glaciares. | 200 |
| IV. Teoría física del movimiento de los glaciares. | 205 |
| V. Distribución de los glaciares.—Los glaciares polares. | 208 |
| VI. Vestigios de los glaciares antiguos: rocas estriadas y bruñidas; canchales y cantos erráticos. Avance y retroceso de los glaciares. | 211 |
| LIBRO SEGUNDO.—EL CALOR INTERNO DEL GLOBO TERRÁQUEO LOS VOLCANES.—LOS TERREMOTOS | |
| CAPÍTULO PRIMERO.—TEMPERATURA DEL SUELO Y DE LAS AGUAS. | 217 |
| I. Temperatura de las capas superiores del suelo. | 217 |
| II. Temperatura de las capas profundas del suelo. | 220 |
| III. Temperatura de las aguas: las aguas corrientes, los lagos, los manantiales. | 224 |
| IV. Temperatura de las aguas del mar.—Instrumentos de observación. | 229 |
| V. Temperatura de los mares: resultados de las observaciones. | 234 |
| CAPÍTULO II.—LOS VOLCANES. | 241 |
| I. Caracteres generales de los fenómenos volcánicos. | 241 |
| II. Estructura de los volcanes: conos, cráteres. | 245 |
| III. Las erupciones volcánicas: fenómenos generales. | 256 |
| IV. Las erupciones volcánicas: tormentas, cenizas, lavas. | 261 |
| V. Las lavas: su composición química y mineralógica. | 266 |

| | PÁGINAS |
|--|---------|
| VI. Los regueros de lavas: temperaturas, velocidad de salida. | 272 |
| VII. Emanaciones gaseosas de los volcanes. | 283 |
| VIII. Solfataras y mofetas. | 286 |
| CAPÍTULO III.—LOS VOLCANES DE AGUA Ó GÉISERES.—LOS VOLCANES DE BARRO. | 291 |
| I. Erupciones sin lavas de los volcanes de los Andes ecuatoriales: sus manantiales ácidos. | 291 |
| II. Los géiseres ó volcanes de agua. | 294 |
| III. Salsas ó volcanes de barro. | 305 |
| IV. Distribución de los volcanes en la superficie del globo terráqueo: reseña general. | 311 |
| V. Distribución geográfica de los volcanes.—El sistema del Pacífico. | 314 |
| VI. Distribución de los volcanes en la superficie del globo.—Los volcanes del Océano Índico y del Océano Atlántico. | 321 |
| VII. Distribución de los volcanes en la superficie de la Tierra.—Las regiones extinguidas: Asia Menor, Siria, Auvernia, el Eiffel. | 324 |
| VIII. Teoría de los volcanes.—Hipótesis antiguas y modernas sobre las causas de los fenómenos volcánicos. | 329 |
| CAPÍTULO IV.—LOS TERREMOTOS. | 335 |
| I. Fenómenos generales de los terremotos. | 335 |
| II. Fenómenos que acompañan á los terremotos: sus efectos destructores. | 341 |
| III. Movimientos y accidentes del suelo causados por los terremotos. | 347 |
| IV. Los movimientos del mar durante los temblores de tierra.—Los temblores de mar. | 352 |
| V. Los movimientos sísmicos estudiados científicamente.—Métodos de observación. | 356 |
| VI. Aparatos avisadores é indicadores de los terremotos.—Seismógrafos ó seismómetros. | 362 |
| VII. Leyes de los terremotos: sus relaciones con los fenómenos cósmicos, meteorológicos, etc. | 369 |
| VIII. Hipótesis sobre las causas de los terremotos. | 375 |
| LIBRO TERCERO.—LA CIRCULACION OCEÁNICA Y ATMOSFÉRICA LAS CORRIENTES MARINAS.—LOS VIENTOS | |
| CAPÍTULO PRIMERO.—LAS CORRIENTES MARINAS. | 381 |
| I. Los movimientos del mar. | 381 |
| II. Las corrientes marinas: historia de su descubrimiento.—Métodos de observación. | 384 |
| III. Las corrientes marinas.—Descripción de las principales. | 386 |
| IV. Teoría de las corrientes marinas.—Explicación y causas de la circulación oceánica y general. | 391 |
| CAPÍTULO II.—LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA.—LOS VIENTOS REGULARES. | 394 |
| I. De los vientos en general.—Causas y modos de propagación del viento. | 394 |
| II. Veletas, anemoscopios y anemómetros. | 398 |
| III. Variaciones del viento periódicas, diurnas y anuales. | 409 |
| IV. Las brisas de mar y los vientos de tierra.—Brisas nocturnas y diurnas de los países alpestrés. | 412 |

| | PÁGINAS |
|---|---------|
| CAPÍTULO III.—CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA GENERAL. | 415 |
| I. La presión, la temperatura y los vientos.—Isotermas é isobaras. | 415 |
| II. Las isobaras y los vientos. | 419 |
| III. Circulación atmosférica en el Atlántico boreal y en la península ibérica. | 422 |
| VI. Representación gráfica de los elementos del viento. —Rosas de vientos de las cartas náuticas y meteorológicas.. . . . | 425 |
| V. Vientos alisios, monzones; circulación intertropical. | 428 |
| VI. Vientos singulares y locales: el mistral y el cierzo, el poehn y el sirocco; los vientos del desierto: el simún. | 436 |
| CAPÍTULO IV.—LAS TEMPESTADES. | 439 |
| I. Borrascas, tempestades, huracanes.—Movimientos de traslación y de rotación de las tempestades.— Los ciclones. | 439 |
| II. Los ciclones en las regiones tropicales. | 441 |
| III. Los ciclones: síntomas precursoros.—La presión en el interior de un ciclón.—Calma central y rotación de los vientos. | 448 |
| IV. Movimientos de traslación y de rotación de los ciclones. | 451 |
| V. Teoría de los ciclones. | 460 |
| VI. Potencia mecánica de los huracanes.—Orígenes de su fuerza viva. | 467 |
| VII. Los tornados.—Las tormentas en Europa.—Los anticiclones. | 468 |
| CAPÍTULO V.—LA PREVISIÓN DEL TIEMPO. | 474 |
| I. Pronósticos: síntomas precursoros del tiempo futuro. | 474 |
| II. El barómetro y la previsión del tiempo. | 476 |
| III. La previsión del tiempo y las cartas meteorológicas simultáneas. | 479 |
| IV. Pronósticos del tiempo á largo plazo. | 487 |
| V. Ensayos de previsión del tiempo á largo plazo. | 490 |
| CAPÍTULO VI.—LOS CLIMAS. | 496 |
| I. Los climas astronómicos. | 496 |
| II. Condiciones de diversidad de los climas meteorológicos. | 497 |
| III. Clasificación de los climas. | 501 |

LA FÍSICA MOLECULAR

| | |
|--|-----|
| I. Las fuerzas moleculares. | 505 |
| II. Los fenómenos capilares. | 506 |
| III. Difusión entre los líquidos: difusión entre los gases. | 512 |
| IV. Las moléculas de los cuerpos.—Número y dimensiones: velocidad de sus movimientos: choques. | 521 |

PAUTA

PARA LA COLOCACIÓN DE LAS LÁMINAS DE ESTE TOMO

| | PÁGINAS |
|--|---------|
| Erupción del Etna. | 248 |
| El Te-ta-rata. | 296 |
| La presión y la temperatura en la península ibérica. Isobaras é isotermas. | 424 |
| Los vientos de la península ibérica. | 426 |

