

INFORME **

SOBRE

LA TEORIA DEL ASTRONOMO ALEMAN RODOLFO FALB
ACERCA DE LOS

TEMBLORES Y ERUPCIONES VOLCANICAS

PRESENTADO A LA FACULTAD DE CIENCIAS

DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS DE LIMA

POR UNA COMISION DE SU SENO

COMPUESTA POR LOS CATEDRATICOS DR. D. MARTIN DULANTO

Y DR. D. JOSE SEBASTIAN BARRANCA.

IMP. DE "EL NACIONAL," MELCHORMALO, 139.

1869. INFOEME

SOBRE

LA TEORIA DEL ASTRONOMO ALEMAN RODOLFO FALB
ACERCA DE, LOS

TEMBLORES Y ERUPCIONES VOLCANICAS

PRESENTADO A LA FACULTAD DE CIENCIAS

DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS DE LIMA

POR UNA COMISION DE SU SENO

COMPUESTA POR LOS CATEDRATICOS DR. D. MARTIN DULANTO

Y DR. D. JOSE SEBASTIAN BARRANCA.

IMP. DE "EL NACIONAL," MELCHORMALO, 139.

1869. Señor Jefe:

Comisionados por esa facultad, los profesores que suscriben, para examinar y emitir nuestro juicio acerca de la teoria del Abate Rodolfo Falb, sobre temblores y erupciones volcánicas, hemos discutido larga y detenidamente, á presencia y con intervencion de US., todas las cuestiones que ella comprende. No nos lisonjemos sin embargo, de ofrecerles hoy un análisis completo de dicha doctrina y mucho menos de que nuestras apreciaciones sean la expresion fiel de su valor intrínseco, porque para esto seria necesario tener á la vista todos los trabajos que Falb ha hecho sobre el mismo asunto y ejecutar una multitud de cálculos, que por ahora no seria posible, sin datos ni elementos para ello. El folleto traducido por el señor Pfücker solo contiene las nociones características de la mencionada teoria, cuyos comprobantes parece que se hallan en otras dos entregas del mismo autor que se están publicando ya bajo los títulos siguientes—«Relaciones que tienen entre sí los temblores y los volcanes, y aplicaciones de su teoria á los últimos veinte años, desde 1848 hasta 1868»— «Aplicaciones de la teoría á la Luna; pruebas del estado termo-líquido del núcleo central de la tierra»— «Perspectivas.» 8

Esto no obstante, y á fin de llenar los deseos de esa corporación, expondremos brevemente á US. las ideas y conclusiones á que nos ha conducido dicho exámen. Tres son señor Decano, las partes principales que abraza la teoría de Falb: una referente ú, sus fundamentos generales; otra en que trata dicho astrónomo de demostrar la conformidad de su doctrina con los hechos observados; y la tercera en que fija y discute las circunstancias geológicas y astronómicas que pueden servir, según él, de datos para el pronóstico de los fenómenos de que se ocupa. Trataremos por separado de cada una de ellas. PRIMERA PARTE.

Fundamentos generales.

La teoría de Falb rueda y se funda sobre dos hipótesis que dicho físico toma como principios: la termoliquididad de la materia central de nuestro globo, y la deformación que aquella sufre ó tiende á sufrir por efecto de las influencias atractivas del Sol y de la Luna: principios cuestionables y cuya certeza no puede admitirse sin discusión, ni reserva en la ciencia.

Verdad es que casi todos los geólogos modernos inclusive Humbolt se pronuncian hoy por la teoría del fuego central; fundados en la forma esferoidal de la tierra, en el aumento progresivo y siempre creciente de las temperaturas que se observan en los interiores de esta, en el solevantamiento, naturaleza y estructura especiales de los terrenos, en la incandescencia de las materias que de vez en cuando vomitan ciertos volcanes, y en otros muchos fenómenos que todos juntos conducen á tal resultado.

Verdad es también que por la misma teoría no solo se explican satisfactoriamente la mayor parte, ó casi todos los cambios geológicos que ha sufrido y sufre nuestro planeta en el trascurso de los siglos y del espacio, como así mismo el origen y desenvolvimiento físico, gradual y sucesivo de la vida orgánica sobre su superficie, sino que además, por ella podemos elevarnos hasta el origen cósmico de aquel, según el sentir de Sir William Herschell y de Laplace, quienes le suponen formado primitivamente, de un anillo desprendido de la materia luminosa del Sol, conforme á los principios de su célebre teoría, referente al origen y constitución de nuestro sistema planetario. Pero también es cierto que todo esto nace de inducciones, que si bien nos inclinan en favor de la tal teoría sobre el fuego central, no engendran sin embargo, á este respecto, la certidumbre de una verdad demostrada; y en prueba de ello baste decir que otros mu-

chos geólogos de gran nota, explican ó pretenden explicar, los mismos fenómenos, por otras hipótesis mas ó menos ingeniosas, como v. g. la teoría mecánica, la química, la eléctrica y otras varias.

No pretendemos por esto combatir la preindicada teoría del fuego central, sino fijar únicamente su valor propio ante la ciencia, porque así se comprenderá mejor el grado de verosimilitud y de ascenso que podemos y debemos dar á las funestas predicciones del sábio aloman. Para nosotros, es cosa indudable que hay, ó que se forma, en el interior de la tierra, una gran cantidad de materia Ígnea, pero con respecto á su origen causas y modo de formación, parece que nada puede aun aseverarse de una manera cierta y absoluta, pues el carácter positivo de las ciencias físicas, rechaza hoy con justa razón todo lo que es hipotético y mira con cierta desconfianza lo que es puramente inductivo, mientras la experiencia directa no viene á confirmar nuestras conjeturas.

Pero supongamos que el corazón de la tierra fuera ó sea realmente líquido-cálido según la expresión de Falb. ¿Cuál será su estension y su forma? De qué manera las influencias atractivas del Sol y de la Luna tienden á deformarlo? Son efectivas las presiones que Falb supone sobre la corteza terrestre? Y hasta que punto puede admitirse que los terremotos y las erupciones volcánicas tengan por causa las indicadas presiones? Cuestiones son estas que dicho astrónomo trata con maestría, y cuya solución vamos á exponer, para sentar las bases de nuestro juicio sobre su sistema.

Según las observaciones de Mr. Cordier la temperatura de las capas subterráneas aumenta un grado centígrado por cada 25 metros de profundidad, sobre aquella que ofrece la capa invariable, cuya temperatura espresa como se sabe, la media superficial correspondiente, y cuya profundidad sin embargo de que varia con los lugares oxila solamente entre 33 centímetros y 24 metros, según M. Boussingault, contando del Ecuador á los polos. De donde resulta, que si la existencia del fuego central es cierta, como estas observaciones tienden á probarlo, á la distancia de 2,500 metros por debajo de la superficie tendremos ya la temperatura del agua hirviente; á la de 25 miriámetros la de fusión del fierro, y en el centro mismo de la tierra la inconcebible temperatura de 250,000 grados, poco mas ó menos, de la referida escala.

Muchos opinan que conforme á las leyes conocidas

del calórico, este aumento progresivo de las temperaturas interiores no pasa de ciertos límites, pero bien se deja ver que si tales aumentos nacen del estado Ígneo en que se suponen las entrañas de la tierra, cualquiera que sea su límite, las capas centrales de aquella tendrán siempre tal temperatura que ninguna de las sustancias conocidas podrá resistir á la fusión: y que por consiguiente la corteza tria y sólida que habitamos debe ser tan delgada que bien puede mirársela como una ligera película débil y frágil en proporción á la gran potencia que abriga en su seno. Corteza que según Mr. Cordier aumenta contiuanamente de espesor por la adición de nuevas capas que poco á poco se van concretando por efecto de un enfriamiento lento pero constante y positivo, y cuyo total espesor no exede ahora según cálculos aproximados de 20 millas geográficas según Humbolt, de 21 J según Biscbof, de 24 según Beumont, &, teniendo 7,912 millas de las mismas, el diámetro medio de la tierra.

11 Bajo el supuesto de que el fuego central exista, se deduce también: 1.º que la materia termo-líquida debe llenar por completo la cavidad interior de la tierra, 2.º que su separación de la corteza no puede ser brusca sino gradual y sucesiva; no solo con respecto á la temperatura sino también á la consistencia; 3.º que la referida corteza debe ser por esta razón, mas ó menos blanda y elástica en toda su extensión, y 4.º que su forma se amoldará indudablemente á la de la cavidad que la contiene.

Estas consecuencias nos parecen evidentes por si mismas y consonantes con los principios sentados por Falb. Sin embargo, diremos dos palabras sobre la primera que es la única de que tal vez pudiera dudarse.

Que la materia termo—líquida consabida debe llenar por completo la cavidad interior de la corteza terrestre, se deduce naturalmente de la constitución primordial del globo, como asi mismo del origen y modo de formación qu*1 se le atribuye á la corteza fría que hoy la envuelve. Si la tierra fué originariamente, como se dice, una masa de materia ígnea y fluida, parece indudable que esta no ha podido concretarse sino perdiendo parte de su calórico, que su infriamiento por esta causa iria condensando cada dia mas y mas sus moléculas, hasta determinar su estado actual; y que las primeras capas que por tal efecto se formaron quedarían sin duda pegadas á la superficie de la masa incandescente, del mismo modo y por las mismas razones que la costra helada de los mares polares queda unida y cubriendo al resto de la

masa líquida que se mueve por debajo de ella.

El enfriamiento y la solidificación de las mencionadas capas no ha podido verificarse como lo dice Falb, sino en el trascurso de muchos años; como lo prueban las condiciones estratificas de los terrenos; las huellas seculares que de sus evoluciones se observan en todas las regiones exploradas de la tierra, y como tienden á probarlo también las observaciones y los cálculos de Bischof. Lapoca consistencia de aquellas en su principio y la fuerza superabundante del fuego central explican satisfactoriamente la formación de las gigantescas montañas y de los numerosos volcanes que hoy se notan en la superficie de nuestro globo. La mucha resistencia que ahora ofrecen por efecto de su mayor espesor y de la unión mas íntima de sus moléculas, dan razón de la rareza de dichos fenómenos en el día: y la semi-blandura de acuerdo con la elasticidad consiguiente á las capas todas de la corteza, explican también el descenso de los terrenos para llenar los vacíos que sin esta circunstancia pudieran imaginarse, á causa de la materia empleada en la formación de las montañas y de la vertida en la superficie por causa de las erupciones volcánicas. Si hay pues cavidades interiores como muelles lo aseguran, estas no pueden ser otra cosa que grandes células Intercostrales y de ninguna manera vacios centrales, bajo el supuesto de que el corazón de la tierra esté realmente incandescente ó líquido-cálido como dice Falb.

Con respecto á la deformación que la materia termolíquida sufre ó tiende á sufrir, por las influencias'atractivas del Sol y de la Luna, y á las presiones que de esto pueden resultar sobre la costra sólida que la cubre, sentaremos aquí para su exámen las conclusiones generales del autor:

1a. Dice Falb, que si el núcleo líquido-cálido de nuestro planeta, se hallara libre de su corteza y libre también por lo tanto, el movimiento de sus moléculas provocado por el Sol, su forma esférica solo quedaría invariable, en el caso de que todas aquellas hicieran el mismo movimiento respecto á dirección y cantidad que el centro x, en su gravitación hacia el Sol, que supondremos en S; pero que siendo desiguales y diversas las distancias Sx Sa Sb Sd & el diámetro antero posterior se alargaria y el bilateral se acortaría resultando de aquí que toda la masa tomara la forma elipsoidea a'b'c'd' fig. 1a.

2a. Que no pudiendo tal deformación verificarse bajo las condiciones actuales de dicho núcleo, porque la cos-

tra dura de la tierra le opone constantemente una fuerte resistencia, la materia termo-líquida tiene que afectar la forma que su cubierta le permite, sin dejar por eso de tender siempre á la deformación referida, de donde nacen presiones centrífugas mas ó menos poderosas sobrelas capas superpuestas que tienden á conmovérlas, levantarlas ó romperlas en proporción á su empuje, dependiente de la atracción solar; mientras que las capas solicitadas resisten á medida de su pesadez y de su solidez interior.

3a. Que la Luna por efecto de su atracción sobre la tierra, produce <5 tiende á producir también sobre el corazón fluido de esta, fenómenos análogos á los que provoca el Sol, con la diferencia, que los de aquella son mas enérgicos y movibles que los de este á causa de su mayor inmediación á nosotros y del menor tiempo que emplea para recorrer su órbita,

4a. Que las presiones desarroyadas conforme á los principios y causas precedentes son dobles y diametralmente opuestas, que se ejercen de preferencia en sentido del eje mayor del elipsoides, y que las oleadas interiores provocadas por la influencia simple ó combinada de los astros ante-dichos, no determinan movimientos reales en la masa termo-líquida sino solamente presiones estáticas por decirlo así.

5a. Que la energia de tales efectos cambia por diversas circunstancias, como son la posición y distancias respectivas de cada uno de los astros mencionados á la tierra, y la combinación ó separación de sus acciones sobre la misma, pudiendo por esta causa considerarse un máximum, un médium y un mínimum de acción, de aquellos sobre esta, ya se les considere solos ó combinados en sus consabidas influencias; y

6a. Que la resistencia de la corteza terrestre, variable por su naturaleza misma, no solo depende de su espesor absoluto sino también de las particularidades geológicas, hidrográficas y geotectónicas de sus diversas regiones.

La forma esférica que Falb le supone al núcleo terrestre separado de su corteza solo tendrá lugar en el caso de quietud y de que su densidad fuese homogénea en 14 15

todas las regiones equidistantes de su centro de figura; porque solo así serian iguales en todos sentidos las fuerzas de su propia pesadez, condición indispensable para el equilibrio de todas sus moléculas y para la determinación de la forma esférica que es la forma de equilibrio

perfecto, según las leyes de la estática racional, y como lo ha demostrado experimentalmente M. Plateau. Pero sabido es que nuestro planeta tiene un doble movimiento de Occidente á Oriente: uno de traslación al rededor del Sol y otro de rotación sobre su propio eje; cuyas fuerzas combinadas engendraron desde el principio la forma esferoidal de aquel, como la ciencia y la esperiencia lo demuestran.

Sin embargo no negaremos por esto la posibilidad de que la acción solar determine presiones de la materia termo—líquida sobre la certeza terrestre, porque considerando sus atracciones en cada una de las zonas circulares paralelas á la línea equinoccial, y principalmente sobre aquellas que comprenden las dos fajas ecuatoriales, parece que nada se opone á que respecto de cada una de estas produzca efectos análogos á los de la figura la.—Solo si, que tales presiones, serán siempre muy déviles en razón de la gran distancia que media entre la tierra y el Sol, y de la forma misma del globo, ensanchado por el Ecuador y deprimido por los polos, bajo cuyas condiciones se fué enfriando poco á poco, lentisimamente como lo hemos dicho y formándoos por decii'lo asi la corteza ó molde de la materia Ígnea, cuando la fuerza repulsiva de esta era indudablemente mucho mayor que ahora, y cuando aquella, naciente aun, se prestaba mas fácilmente á seguir todas las formas y modificaciones interiores.

Que la Luna debe producir en el fuego central y en la corteza terrestre fenómenos semejantes á los del Sol, y de que estos serán siempre mas enérgicos que aquellos, parece indudable, si se tiene en cuenta, que la Luna ejerce también atracción sobre la tierra, que su distancia de nosotros es 400 veces menor que la del Sol, que las atracciones planetarias siguen la razón inversa de 16 los cuadrados de las distancias respectivas, que su acción sobre los diámetros bilaterales de cada una de las secciones ecuatoriales, tiende á producir mayor deformación por efecto de su mayor angulación &. Y finalmente por lo que pasa en las mareas oceánicas, sobre cuya determinación la observación y el cálculo enseñan que la acción de la Luna, supera con mucho á la del Sol; siendo á este respecto, la relación de sus intensidades, como 1. á | según Smit.

Parece admisible también la duplicidad de las presiones que Falb supone, sobre la corteza terrestre, dependientes de la deformación que tiende á sufrir la materia termo—líquida, como asi mismo el sentido de sus mayo-

res influencias, y la Naturaleza estática de aquellas: fenómenos y principios sobre los que no insistiremos ahora, porque nos parecen lógica y rigurosamente demostrados por Falb. Solo si agregaremos aquí, que las denominaciones de olas y mareas, base de olas, culminación de presiones, &, que Falb adopta como términos formularios para simplificar su expresión, sin embargo de que á primera vista parecen impropias é inadecuadas á su misma significación, nacen de una rigurosa analogía como es fácil concebirlo inspeccionando la fig. 2a. por la cual se demuestra claramente que la superficie engendrada por los elipsoides ab cd xn & sería realmente ondulosa si sus deformaciones tubieran lugar fuera de la corteza terrestre.

Por lo que hace á los cambios que según Falb pueden sufrir las presiones, creemos que nada puede observarse á la teoría, pues los cambios de posición y distancias astronómicas citadas por aquel, son hechos, sobre cuya posibilidad nadie dudará. Siendo por la misma razón posibles también, las diversas combinaciones que dicho astrónomo apunta respecto á los oleages interiores.

Finalmente, que la resistencia de la corteza terrestre debe ser variable y diversa en las diversas regiones del globo, es á nuestro juicio, una verdad de que no podrá dudar quien tenga las mas ligeras nociones de geología. Sentadas estas bases y concediendo por un momento 17 que la existencia del fuego central, sea una verdad real y demostrada, examinemos ahora, si las presiones indicadas pueden tomarse como causa de los terremotos y de las erupciones volcánicas, y si solo son ellas las que engendran tales fenómenos.

Muy difícil es fallar decididamente sobre la verdad ó falsedad de principios como estos, cuyo valor intrínseco no puede fijarse á priori, sino mediante la observación y la experiencia, combinados con el cálculo, preciso y exacto, de todas las fuerzas que concurren á su determinación. Asi por ejemplo, en el presente caso sería necesario conocer á punto fijo, el grado de resistencia que ofrece la corteza terrestre á la deformación que tiende á sufrir la materia Ígnea, que lleva en sus entrañas, la fuerza con que esta tiende á deformarse, y la relación dinámica de entrambas, tanto en su valor absoluto, como relativamente á la constitución especial de la corteza, en las diversas regiones del globo; y á las diversas intensidades con que obran los astros, Sol y Luna, en sus diferentes posiciones astronómicas; porque solo asi podría valorizarse la resultante de sus variadas influencias so-

bre la tierra, y conocer por consiguiente la dirección y cantidad de sus resultados finales; datos de que hoy carece la ciencia y de que carecerá sin duda por mucho tiempo mas, mientras no se determine con exactitud el verdadero espesor de la corteza terrestre, la densidad y estructura propia de sus diversos terrenos, sus variedades topo-gráficas é hidrográficas, y las modificaciones que introducen en la fuerza agresora, la intervencion favorable ó adversa de los otros astros que nos rodean.

Todo lo que á este respecto podemos decir ahora es pues, que si el fuego central existe como lo suponen los geólogos, parece indudable que su maza tenderá siempre á deformarse, del mismo modo y en el mismo sentido que lo hacen las aguas del mar: que de esta metamorfosis resultarán presiones mas ó menos fuertes sobre la corteza terrestre, semejantes á las que producirían las mareas oceánicas sobre una capa de hielo que cubriese toda la superficie de los mares: que su energía de acción debe variar con las distintas posiciones del Sol y de la Luna: que de la relación dinámica entre la fuerza agresora y la resistente puede realmente sobrevenir como dice Falb ó el equilibrio de estas, <5 la perturbación sensible del suelo; pudiendo resultar en este último caso una conmoción simple, un solevantamiento de las capas heridas por la presión, ó las erupciones volcánicas; como la expresión de la super-intensidad de aquella sobre la resistencia de la costra.

Estas conclusiones si bien hipotéticas, son sin embargo muy ajustadas á los principios sentados por Falb. Nosotros no afirmamos ni negamos aqui la realidad de los hechos; solo expresamos nuestro juicio sobre el valor teórico de la doctrina; y este creemos que lo tiene, no como quiera, sivo en alto grado, como tenemos el placer de confesarlo ahora tributándole los merecidos elogios á su ilustre autor.

Por último y antes de terminar el exámen de estos fundamentos de la doctrina que analizamos, observaremos de paso que no es Falb solamente quien anuncia la intervencion que tienen ó que pueden tener la Luna y el Sol en la producción de los temblores y de las erupciones volcánicas, pues ya otros grandes y distinguidos naturalistas habían expresado sus sospechas á este respecto. Carlos Lyell en su tratado de Geologia edición francesa de 184G página 495 dice: que M. Cordier admitía mareas en el Océano interior y fundido de la tierra, las cuales, seguu dicho célebre físico, no podían tener menos de 4 á 5 metros de altura

cuando el globo se hallaba en su estado de fluidos perfecta.—Humbolt en su «Cosmos» edición castellana de 1851 página 185 dice: «La atracción del Sol y de la Luna que eleva las aguas del Océano y produce las mareas debe dejarse sentir también, bajo la bóveda que forman las capas ya solidificadas, produciendo sin duda en la masa fundida un flujo y un reflujo, una variación periódica de la presión que la bóveda experimenta.»—Jalin en sus «recreaciones para los amigos de la astronomía» se expresa como lo refiere Falb página 53 en estos términos: «Una concurrencia tal de novis y plenilunios principalmente eclípticos con temblores, erupciones volcánicas y huracanes no es rara y parece significar una influencia de Sol y Luna que alcanzando hasta el interior del globo terrestre merece la atención de los físicos.»—Zercher y Mergolle en su tratado de volcanes y terremotos edición castellana de 1867 página 317 dicen lo siguiente: «En Europa se han observado generalmente mas terremotos en otoño é invierno que durante la primavera y el verano». M. Alejo Perry que reúne desde liace muchos años todos los documentos relativos á estos fenómenos, va hasta concluir en una memoria presentada á la academia de ciencias de París, que su frecuencia aumenta en las zizigias y cuando la Luna se encuentra en la inmediación de su perigeo. Según el mismo autor, «los sacudimientos son igualmente mucho mas frecuentes cuando la Luna se halla en las cercanías del meridiano que cuando está á 90 grados de él.»

Hay mas todavía y esto sea dicho para honra de nuestro pais. La nueva teoría que sobre temblores y erupciones volcánicas ofrece al mundo científico Alexis Perrey en Francia y Rodolfo Falb en Alemania, estaba ya casi totalmente desenvuelta en su parte astronómica desde 1729 por nuestro ilustre y distinguidísimo astrónomo Dr. D. Juan de Barrenechea catedrático de Matemáticas en la Universidad de San Marcos de Lima, como lo manifiestan sus cálculos y observaciones contenidas en su obra titulada «Nueva observación astronómica del periodo trágico de los temblores grandes de tierra» impresa en esta ciudad, primeramente en 1729 y reimpressa en 1734 de la cual reproducimos á continuación los párrafos siguientes como comprobantes de nuestro aserto:

«Este es el asunto lector mió de esta nueva observación Astronómica arreglada á Europa y Asia, y de la América á los Reinos del Perú, Chile y Guatemala, con tanta probabilidad, que en toda la superficie terráquea

de Europa y Asia parece que naturalmente no puede acaecer terremoto grande hasta en tanto que los Nodos Dragónicos lunares se hallen en los signos Equinociales

fie Aries y Libra, ó en los Solsticiales de Cáncer y Capricornio: y en el Perú, hasta que se halle uno de dichos Nodos en el Aquario ó Escorpión: en Chile en Cáncer y Capricornio: y en Guatemala en los signos de Aries y Libra como en el progreso de esta obra lo veremos.»

«Otros Philosophos discurren que estos cuerpos salitrosos se dilatan y conmueven por si mismos, por constar de sustancia flatuosa que con su propia agitación fácilmente se convierte en aire: Y hora se originen los temblores de este 'ó del otro modo, en ambos cooperan las aguas subterráneas gobernadas de los poderosos giros (le la Luna, por la virtud mas activa, que este planeta tiene en las mas concéntricas Zizigias con el Sol. Esto es en aquellas conjunciones y oposiciones mas inmediatas á los Nodos de que se causan los eclipses máximos acaecidos en los signos ó constelaciones que dominan en las regiones arregladas con nuestra observación periódica de terremotos grandes.»

«Lo que pretendemos probar con nuestra nueva observación periódica es, que los terremotos grandes solo pueden acaecer durante las Mansiones Dragónicas en Aquario, ó Escorpión, y no en otro ningún tiempo hora acaescan en el mar, ó en las tierras incógnitas, ó en las conocidas de nuestra superficie arreglada. A lo que me persuado sin impugnación es: que naturalmente en toda mansión, los temblores pequeños serán mas repetidos, que en otro ningún tiempo.»

«De las Zizigias de Sol y Luna: las de conjunción mas concéntricas al centro de la tierra son las mas poderosas. Primero trataremos de estas y en el capítulo siguiente de los plenilunios: y para mas claridad é inteligencia se separarán en clases: y de estas hemos de inferir con evidencia los mayores ó menores terremotos, que acaecerán en cada Mansión Dragonica: pues es cierto, que estos aspectos Sol-lunares mas concéntricos son en las aguas del mar y en los subterráneos mas poderosos que otro alguno de la Eterea Región.»

«Estas dos partes del Mundo padecen horrendos y fre-20 cientes movimientos, y según nuestro nuevo método de observarlos, parece, que no puede haber terremotos mag-nos en aquellas Regiones hasta en tanto que los dos Nodos Dragonicos Lunares se hallen en los signos de Aries y Libra Equinociales; ó en los de Cáncer y Capricornio Solsticiales; y que asi mismo concorra duran-

te dichas dos mansiones algún Eclipse de primera, segunda, ó tercera clase, como de las observaciones de los terremotos siguientes consta.»

«Esta observación es tan necesaria, que sin ella no se puede colegir, si durante una mansión Dragónica ó poco antes que empiece, ó poco después que acabe, puede haber terremoto notable en las regiones arregladas con nuestra Periódica observación. Para esto se observarán puntualísimamente todos los Eclipses grandes y pequeños de Sol y Luna, y si durante la Mansión Dragónica hubiera alguno, ó algunos de primera, segunda ó tercera clase, los cuales están ya graguados en el capítulo YII es próxima y casi evidente causa de terremoto magno en el término de aquella Mansión.»

Todo esto parece revelar pues, que no son ni Rodolfo Falb, ni Alexis Perrey, los autores originales de la nueva teoría Geológico—Astron omina sobre temblores y erupciones volcánicas, ó que por lo menos no corresponde á ellos la prioridad de la invención, sino á nuestro compatriota citado Dr. D. Juan de Barrenechea. Sin embargo debe observarse con imparcialidad que si bien Barrenechea sospechó y demostró la influencia astronómica del Sol y de la Luna en la producción de tales fenómenos, la parte geológica de su teoría difiere esencialmente de la de Falb. Barrenechea supone que las presiones son desenvueltas por la vaporización délas aguas subterráneas y por los gases que originan las reacciones químicas del interior, mientras que Falb las hace nacer, mas científicamente á nuestro juicio, de las deformaciones que tiende á sufrir la materia termo-líquida central según qqcda expuesto. Ambos admiten el calor central es cierto, pero divergen respecto al origen geológico de las presiones. Y bajo este aspecto cree-
21 mos que Falb, no solo tiene los honores de la invención, sino que ha sabido tratar la materia con inteligencia y maestría, merced á los progresos posteriores de la ciencia. Finalmente: ¿Son las presiones centrífugas de la materia termo-líquida sobre la corteza terrestre, las únicas que engendran ó pueden engendrar los temblores y las erupciones volcánicas? Muy difícil es responder categóricamente sí ó nó á tal pregunta, pues en el estado actual de la ciencia, no tenemos mas, á este respecto, que hipótesis mas ó menos ingeniosas. M. Cordier á pesar de que admite las mareas interiores de la materia Ígnea, cree sin embargo quo aquellas son tan débiles que no pueden conmovier la tierra, y busca la causa de los fenómenos ante-dichos en el enfriamiento sucesivo de la

tierra. Para este geólogo la contracción capaz de hacer disminuir un milímetro al radio terrestre basta para producir 300 erupciones volcánicas.—Ilumbolt dice también que las oxilaciones del fluido Ígneo deben ser muy débiles y que no podemos atribuir á ellas sino á fuerzas interiores mas enérgicas los temblores de tierra.—M. Ampere, por el contrario, refiriéndose á la fuerza atractiva de la Luna dice terminantemente: «que es imposible concebir como la corteza terrestre pueda resistir sin despedazarse á la acción incesante de una especie de Ariete hidráulico de 1400 leguas de longitud.» [*]—Beumont y Dufrenoy explican los temblores y los volcanes por la existencia de gaces en el interior del globo.—Marta—Beka supone la existencia de una atmósfera interior entre las capas sólidas y el núcleo termolíquido central.—Davy-Lyell y otros parten en sus explicaciones, de las reacciones químicas que según ellos tienen lugar en el interior de la corteza.—Los de la teoría eléctrica, explican los mismos fenómenos por corrientes eléctricas subterráneas, provocadas principalmente por la acción del Sol.—Neeker y Volger explican los temblores por los derrumbes interiores, & , & .

22

[*] Teoría de la Torre en *Revue des deux Mondes*—Julio de 1833) página 148. Como se vé pues, hay un número crecidísimo de teorías sobre las causas de los temblores y de las erupciones volcánicas, que forman un verdadero laberinto de opiniones diversas. Pero es digno de notarse que casi todos se fundan mas ó menos en la existencia del fuego central, y que todos los partidarios de esta teoría si bien disienten en la forma, en el fondo están conformes: es decir, que todos admiten presiones interiores de la materia ígnea sobre su corteza y que solo divergen con respecto á la causa que las excita.

Para nosotros la causa de los temblores en circunstancias aisladas y para localidades circunscritas es muy compleja: su determinación puede venir por ejemplo de la explosión de ciertos gaces inflamables como sucede en las minas de carbón de piedra, ó de los derrumbes interiores como lo dicen Neeker y Volger; pero los verdaderos terremotos y sobre todo las grandes erupciones volcánicas, parece que no pueden explicarse satisfactoriamente, sino por una de estas dos causas: ó bien por las corrientes eléctricas, ó por las influencias atractivas del Sol y de la Luna; porque son ellos los únicos que pueden obrar con la potencia y periodicidad que distingue á tales fenómenos, y aun de estos dos últimos parece

mas racional decidirse por la segunda, por la notabilísima coincidencia que se nota entre ciertas posiciones de los mencionados astros y la presencia ó producción de los diversos cataclismos que han afligido al mundo en estos últimos siglos, como lo haremos ver en el exámen de la tercera parte.

En resumen: de los fundamentos sobre que se basa la teoría de Falb, el primero es hipotético pero probable, casi verdadero pudiéramos decir por las numerosas pruebas que hay en su favor: y el segundo sin embargo de que es teóricamente admisible, creemos que solo la experiencia puede decidir sobre su valor intrínseco.

23 SEGUNDA PARTE.

Comparación de la teoría con los hechos.

Principiaremos el análisis de esta parte por el exámen de las explicaciones teóricas del autor, y en seguida trataremos de la conformidad de la doctrina con los hechos observados.

CAPITULO I.

EXPLICACIONES TEORICAS.

Según Falb, los temblores y las erupciones volcánicas reconocen por causa principal, y tal vez única, la relación dinámica entre la fuerza deformativa del núcleo termo-líquido y la solidez intrínseca de la corteza que lo envuelve; de cuya relación, y teniendo en cuenta los cambios que pueden sufrir estos dos factores, deduce dicho astrónomo, la explicación de todos los hechos que suelen ofrecer á nuestra contemplación los mencionados fenómenos. De lo primero nos hemos ocupado ya en el exámen de los fundamentos generales; de lo segundo vamos á tratar ahora. Y para proceder con órden, enumeraremos antes, todos los fenómenos de cuya explicación se ocupa Falb.

1. Naturaleza, origen, forma y clases del movimiento seísmico.
2. Marcha y dirección de los temblores.
3. Velocidad, fuerza y duración de las sacudidas.
4. Causa de los ruidos subterráneos.
5. Formación y desaparición de las grietas que originan los temblores.
6. Razón de los sollevamientos y del descenso de los terrenos en algunas regiones del globo.
7. Formación de nuevas Islas, origen de los volcanes y razón de sus erupciones.
8. Causas que modifican la estratificación de los terrenos.
9. Relaciones que tienen los temblores y los volca-

nes entre sí.

10. Y finalmente, cuales son las localidades mas expuestas á sufrir terremotos y erupciones volcánicas. Con respecto á todo esto, las conclusiones de Falb nos parecen rigurosamente ajustadas á los principios fundamentales de su teoría. Su doctrina en esta parte la juzgamos completa, y creemos, que por su medio se explican satisfactoriamente todos los fenómenos antedichos, como vamos á manifestarlo.

Si la parte central de nuestro planeta está realmente incandescente, como lo suponen Falb y otros muchos geólogos modernos, y si la influencia atractiva de los astros, Sol y Luna, es innegable, la tendencia deformativa de aquel es admisible también, salvo para aquellos que ignoren las leyes generales de la gravitación universal, ó que pretendan negar las influencias cósmicas de dichos astros sobre la tierra. Las presiones que por esta causa resultariañ sobre la corteza terrestre, son por la misma razón evidentes, y la resistencia que esta debe oponerles, tampoco puede negarse, porque es un hecho palpable y demostrable, que la pesados y la cohesión les dan á todas sus capas cierta consistencia y solidez. Mas, como siempre que dos fuerzas desiguales luchan en con- 27 trarias direcciones, la resultante debe producir sus efectos en el sentido de la mayor componente, tendremos para el presente caso, que cuando halla preponderancia dinámica por parte de los oleages interiores, sobre la resistencia estática de la corteza, el equilibrio de esta tendrá que turbarse conforme á las leyes de la mecánica; es decir: que solo se sentirá una vibración cuando la primera fuerza no sea bastante para dislocar toda la masa herida; 6 bien se tendrá un solevantamiento si aquella fuese mayor que el peso absoluto de la región sobre que actúa; <5 bien finalmente se producirá la fractura y perforación de todas las capas, sobrepuestas, si la fuerza de empuje, siendo mas poderosa todavía, pudiera vencer ademas la atracción molecular.

Estas explicaciones serán mucho mejor comprendidas si se recuerdan las propiedades generales de la materia, las leyes de la comunicación del movimiento, los principios sentados por Falb, con respecto á los fundamentos de su doctrina y los movimientos generales del Sol, de la Luna y de la Tierra.

La corteza terrestre por efecto de su porosidad y de la mayor <5 menor temperatura de todas sus capas no tiene ni puede tener á sus moléculas en contacto inmediato, su sémi-blandura y elasticidad la hacen estensible y

vibrátil; los puntos mas culminantes de las olas, piro-océánicas, son diametralmente opuestos, y la línea que determinan se dirige hácia el centro del Sol 6 de la Luna; la tierra gira constantemente sobre su propio eje y al rededor del Sol, y finalmente la Luna tiene también dos movimientos distintos al rededor de la tierra: uno aparente que verifica en 24 horas y 51 minutos y otro verdadero por el cual desenvuelve su órbita en 27 $\frac{1}{2}$ dias poco mas 6 menos. De todo lo cual resulta:

1.º Que la fuerza de empuje que la corteza terrestre reciba de los oleages interiores no podrá trasmitirse instantáneamente á toda la masa, sino gradual y sucesivamente, de molécula á molécula, produciendo asi ondas circulares de conmoción al rededor de las regiones comprimidas, y engendrando ademas ruidos subterráneos por choques, desgarraduras y vibraciones moleculares, como sucede por ejemplo en un muro quo se percute con una fuerza considerable pero insuficiente para derribarlo.

2. Que cuando la fuerza de empuge ante-dicha sea débil solo producirá ligeras conmociones, pero que siendo enérgica, no solo podrá solevantar los terrenos y abrir cráteres volcánicos, sino también verdaderos, movimientos de traslación en la corteza terrestre, y sobre todo, en los terrenos superficiales cuyas capas no teniendo al fin por encima otras á quienes comunicarles sus movimientos, tendrán que saltar de su centro con el impulso que reciban de abajo arriba; como sucede, por ejemplo, con los objetos colocados sobre la superficie de una mesa cuando á esta se le percute con fuerza por debajo.

3. Que la primera manifestación de un temblor debe ser una sacudida vertical de abajo arriba, pues las presiones que lo determinan obran de una manera centrífuga y en la dirección de los radios terrestres.

4. Que teniendo la tierra, como queda dicho, un movimiento constante de Occidente á Oriente, los puntos culminantes de las olas deben tener un movimiento contrario, es decir, de Oriente á Occidente por cuya razón las sacudidas deben propagarse también en este mismo sentido y bajo la forma de corriente ondulosa en razón de su misma progresión y de las diversas resistencias que van encontrando en su camino, del mismo modo y por las mismas causas, que se presenta ondulosa la superficie de una corriente líquida, que se desliza por un canal de fondo áspero y forma desigual.

5. Que los efectos mencionados no podrán tener lugar sino cuando la fuerza de los oleages interiores su-

pere á la resistencia de la corteza terrestre, pues bien se concibe, que si las dos fuerzas antagonistas fueran iguales el equilibrio y la ausencia de toda manifestación geo-dinámica seria la consecuencia legítima de tal estado.

6. Que las conmociones deben partir de las regiones directamente afectadas por las presiones interiores 28 y principalmente de aquellos puntos por debajo de los cuales pasan los puntos culminantes de olas, pues en ellos reside la mayor potencia deformativa; sin que por esto dejen detener participación en los fenómenos que ocurran las presiones adlateres por cuanto estas refuerzan y aumentan el efecto de las primeras.

7. Que la velocidad de propagación de los temblores dependerá de la velocidad con que progresen los puntos culminantes de las olas, de la fuerza de estas y de las resistencias que tengan que vencer en su camino; es decir, del movimiento aparente y verdadero de la Luna al rededor de la tierra, de la distancia entre estos dos astros y de las condiciones físicas de los terrenos que sucesivamente vayan pasando por encima de las olas. De donde resulta una velocidad teórica de 3 f millas geográficas para la marcha de aquellas, y por consiguiente de los sacudimientos, en razón de que la Luna completa su revolución diurna en 24 horas y 51 minutos, como ya lo hemos dicho; siendo digno de notarse aquí, que tal resultado solo podrá comprobarse con terremotos de gran poder, pues las pequeñas sacudidas caminan poco, se apagan pronto y no se prestan por lo mismo á una observación atenta y rigurosa.

8. Que siendo tanta la velocidad con que las olas cambian de situación, las conmociones terremóticas tienen que ser fugaces, de cortísima duración y semejantes á golpes ó convulsiones eléctricas.

9. Que la fuerza absoluta de los temblores debe guardar muy estrechas relaciones con las diversas posiciones y distancias que median entre la tierra, el Sol y la Luna, pues bien sabido es, que si dichos astros se aproximan entre sí, sus influencias atractivas aumentan; si se alejan disminuyen, si se colocan en una misma dirección se ayudan y si se disponen en ángulo se combaten recíprocamente.

10. Que la fuerza relativa de los sacudimientos dependerá de la calidad especial de los terrenos, pues es claro que mientras mas duros y compactos sean estos, tanta mayor dificultad habrá para removerlos, y al 29 contrario, es decir, que mientras mas flojos y porosos

estén, tanto mas fácilmente serán sacudidos y aun trasportados de un lado á otro.

11. Que según lo expuesto la marcha de los temblores por los continentes, exigirá mucha mas fuerza que su propagación por el fondo de los mares, y que su transmisión, en este último caso, debe hacerse poco mas ó menos, con la misma velocidad, que las aguas tendrían obedeciendo á la misma fuerza, esto es con la velocidad de las altas mareas.

12. Finalmente que cuando las presiones interiores no sean bastantemente fuertes para vencer los obstáculos que se opongan á su empuge ó á su marcha, tendrán que reflejarse y dirigirse después en diversos sentidos, bajo la forma de radios nacies todos del centro de culminación. De lo cual provienen las distintas direcciones en que suelen sentirse los temblores. Y en esto consiste porque las observaciones acerca de un mismo terremoto dan muchas veces direcciones tan variadas. Conforme á los mismos principios, fácil es demostrar, que los terremotos de gran poder pueden abrir y cerrar grietas en los terrenos fuertemente sacudidos; que después de un terremoto magno puede y debe haber en el mismo lugar otros de mas <5 menos significación; que la formación de nuevas Islas y las erupciones volcánicas deben ser provocadas por las presiones centrífugas del fuego central; que los terremotos y los volcanes deben ser mas numerosos y funestos en las regiones intertropicales, y parte de las templadas, &, &.

Ya hemos visto que los sacudimientos de la corteza terrestre se deben á las presiones ante-dichas; que su primera manifestación debe ser una sacudida vertical de abajo arriba; que su propagación consiguiente á la progresión de las olas debe hacerse de Oriente á Occidente y que su fuerza depende por una parte de las condiciones astronómicas referidas, y por otra de la naturaleza particular de los terrenos puestos en movimiento.

Pues bien: supongamos ahora, que propagándose las ondas de conmoción por un terreno duro y compacto pa-
30 31

sen repentinamente á otro flojo y poroso—¿que sucederá entónces?—indudablemente la formación de una 6 mas grietas, pues siendo rápida y poderosa la comunicación del movimiento horizontal, las moléculas del terreno flojo serán empujadas hácia adelante, condensadas y separadas por consiguiente del terreno que las precede; pudiendo aun resultar esto mismo en toda clase de terrenos, ouando las sacudidas son violentas y sumamente

rápidas, pues en tales casos, las regiones primeramente movidas, como los sacudimientos son fugaces, van quedándose atrás con muy poca ó ninguna velocidad, mientras que los posteriormente agitados se adelantan y tienden á separarse de aquellos con la velocidad que de la fuerza seísmica reciben. Se formarán, pues, por esta causa, rajaduras transversales estendidas de Norte á Sur y cruzadas por lo tanto con la dirección que siguen los temblores al propagarse.

La desaparición de las grietas puede explicarse del mismo modo y por las mismas causas; es decir, por la repetición de nuevas sacudidas que produciendo efectos semejantes á los primeros, empujan y tienden á unir los terrenos separados, mientras que por otro lado abren nuevas grietas y provocan otras muchas y variadas quebraduras en el terreno que sufre.

La repetición de los temblores en un mismo lugar después de un gran terremoto, parece también, una consecuencia natural y legítima de la teoría.

Sabido y fácil de comprender es, que los puntos culminantes de olas no son puntos matemáticos, sino superficies de alguna consideración, á causa de que la forma elipsoidea que tiende á tomar la materia Ígnea no se realiza por la resistencia misma de la corteza; que por consecuencia de esto, la presión de los oleages interiores se difunde y abraza una región considerable de la tierra; que por efecto de la rotación del globo, todos los puntos de esa superficie de culminación, tienen que ir pasando por debajo de la misma localidad, y que si la resistencia de la corteza fuera vencida por los primeros empuges de una oleada, los demás puntos de culminación, que vienen á obrar en seguida sobre la región desquiciada, actuarían sobre ella con mas óxito que sobre otra cualquiera de las circunvecinas. Lo cual explica la sucesión y frecuencia de las sacudidas en el mismo día del cataclismo.

Por otra parte siendo la Luna, según la teoría, la causa determinante principal de los temblores, claro es que mientras dure la energía de aquella, dichos fenómenos mantienen viva la razón de su ser; y de aquí proviene su repetición en los días subsiguientes; su persistencia por muchos meses y su desaparición lenta, gradual y sucesiva, salvo algunos casos de recrudescencia necesaria por circunstancias especiales, pero naturales y previstas por la teoría, como después lo haremos ver. A primera vista parece difícil hallar la razón de todo esto, pero basta un momento de atención y el recuerdo

de las mas ligeras nociones de astronomía para salvar todas las dificultades.

Ya hemos dicho que la Luna tiene dos movimientos distintos al rededor de la tierra, y sabido también es que la órbita de aquella, corta en dos puntos ó la eclíptica; que los nodos varían constantemente de posición caminando de Oriente á Occidente; que su movimiento en este sentido es lentísimo pues solo avanzan 3', 10", 38''' y 40''' por dia y que de su situación en la eclíptica depende la posición respectiva del perigeo lunar, como asi mismo del ángulo que forma la órbita de la Luna con la terrestre que ahora es de 5o pero que también es variable con el tiempo.

Ahora bien: si se supone que la Luna en un momento dado, haya provocado un gran terremoto por efecto de su mayor inmediación á nosotros y por el concurso de algunas otras circunstancias que favorezcan su influencia atractiva sobre la tierra, claro es que en los dias sub-siguientes al del cataclismo, cuando aquella repite su influencia sobre la región desquiciada, provocará otra vez nuevas sacudidas en esta, si bien mas débiles, á causa de que su movimiento de traslación la hace caminar 12° de su órbita cada 24 horas; y en razón de que las 33 otras causas concurrentes se debilitan ó se anulan por su consiguiente dispersión. Pero bien se concibe que siendo el movimiento de la Luna mucho mas rápido que el del Sol, y no cambiando sensiblemente la longitud del perigeo sino en el trascurso de muchos meses se volverán á repetir periódicamente posiciones astronómicas de tierra, Sol y Luna mas ó menos análogas á la primera; y por consiguiente capaces de producir nuevos terremotos, como en efecto ha sucedido; siendo á este respecto las zizigias mas influyentes que las cuadraturas. Y esto explica no solo la frecuencia y repetición de las sacudidas seísmicas en los primeros dias después del cataclismo, su desaparición gradual y su ausencia por largo tiempo, sino también, su persistencia por muchos meses con recrudescencias periódicas, y lo que es mas aun, dá razón de la aparente contradicción que en tales casos se nota entre la teoría y los hechos, pues no son solamente las diversas faces de la Luna en el periodo de cualquier mes las causas que puedan conmover la tierra, sino el conjunto de todas las circunstancias astronómicas y geológicas que rodean á un lugar.

Asi pues las objeciones que se le hacen á Falb, fundadas en que después del 13 de Agosto ha temblado la tierra fuera de las condiciones teóricas de su doctrina,

revelan que esta no ha sido comprendida por los replicantes.

Con respecto á los sollevamientos y á la formación de los volcanes, ya hemos indicado, y fácil es de comprender, que la misma fuerza seísmica dá razón cumplida de su existencia, como asimismo, de todas las particularidades que ofrecen. La formación de nuevas Islas y su desaparición en algunos casos; el descenso mas ó menos sensible de los terrenos en ciertas localidades; la muerte aparente de muchos volcanes; la sobre actividad de algunos, y la periodicidad mas ó menos marcada en sus erupciones &, todo se explica perfectamente por esta teoría, que bien pudiéramos designar con el nombre de «Geo-Astronómica» en razón de los elementos que la constituyen. 34

Todos estos fenómenos considerados en su origen y en sus diversas manifestaciones, son dependientes de la misma causa terremótica; y no se diferencian de los temblores sino en la forma; en el fondo son idénticos, por lo que no insistiremos mas sobre este asunto. Y para concluir con el análisis de esta parte solo agregaremos aquí dos palabras con respecto á las localidades, que según la teoría, deben sufrir mas las funestas influencias del fuego central.

Según Falb, «los parages de la tierra que parecen mas expuestos á los sacudimientos por el corazón interior de la misma, deben ser aquellos bajo los que se encuentran los puntos culminantes de olas,» es decir, las diversas regiones de la zona tórrida y parte de las templadas; cosa que naturalmente se desprende de los principios ya sentados, porque las presiones son determinadas, principalmente, por los puntos culminantes de aquellas, que deben encontrarse en la dirección del centro del Sol ó de la Luna; cuyos astros, como se sabe, operan su mayor influencia sobre los lugares indicados; pues la mayor declinación del primero nunca pasa de 23½ grados á cada lado de la línea equinoccial, y la segunda solo puede avanzar 5 grados mas que el Sol á cada lado de la zona tórrida.

«Pero como no solamente los puntos culminantes de las olas, sino también otras partes de cada ola, pueden conmover ó levantar la corteza terrestre, 4 causa de la diversa intensidad del máximun de presión, se estionde por eso la zona de los temblores en dirección á los polos; siendo esta misma la razón porque tanto la violencia cuanto la frecuencia de estos, debe disminuir con la creciente distancia del ecuador.»

Aquí pudiera observarse, que la preponderancia posible de la fuerza interior de los oleages de la materia Ígnea, sobre la resistencia de la costra sólida que la envuelve, no está demostrada; y esto es verdad. Nosotros también hemos dicho en la conclusión de nuestro análisis sobre los principios fundamentales de esta teoría, que la experiencia es por ahora la única que puede res- 35 ponder categóricamente á este respecto; pero si se admite la existencia del fuego central; si se toma en cuenta que el radio de la masa termo-líquida debe ser de 3940 millas geográficas, poco mas ó menos, teniendo solamente de 20 á 25 el espesor de la corteza terrestre, y si ademas se considera que la fuerza se mide por el producto de la masa multiplicada por la velocidad, fácilmente se comprenderá, que por pequeña que sea la tendencia deformativa del núcleo incandescente, la fuerza de empuje de sus oleages, será siempre muy poderosa en comparación de la débil resistencia que se le ofrece; y por consiguiente se vé claro también la posibilidad de su preponderancia en circunstancias tan especiales como son las que Falb considera y que pronto analizaremos.

En conclusión: si el fuego central existe, tal como lo supone Falb, creemos que sus explicaciones teóricas son rigurosamente lógicas.

CAPITULO II.

CONFORMIDAD DE LA TEORIA CON LOS HECHOS.

Las reglas del buen criterio, de acuerdo con los intereses bien entendidos de la ciencia, y sobre todo, de aquellas que se refieren al mundo físico, aconsejan mirar con cierta reserva todo sistema cuyo punto de apoyo no parte de la naturaleza misma; pues bien sabido es, que la experiencia es la piedra de toque para toda teoría fundada á priori. Y es por esta razón, sin duda, que Falb acatando como debía, este salvador principio de las ciencias cosmológicas, después de haber desenvuelto su teoría, conforme al espíritu de la filosofía reinante hoy en su patria, vuelve luego los ojos al mundo real, para buscarse un apoyo mas sólido y positivo en el campo de los hechos; y cosa singular, los hechos recogidos por los mas hábiles observadores están de acuerdo con las deducciones teóricas de dicho astrónomo.

Todas las obras de geología están llenas de observaciones concordantes con los principios de Falb; y sobre

todo la historia de los fenómenos que acaba de ofrecernos el gran terremoto del 13 de Agosto. Tal vez en todo esto no haya mas que simples analogias ó coinciden-

cias, como algunos han dicho; pero no deja de llamar seriamente nuestra atención, la particularidad de que tanto la ciencia, como la experiencia, se armonicen á este respecto de una manera tan lógica, tan natural y tan constante; lo cual ya es mucho en favor de esta teoría. Por cuya razón nosotros juzgando ahora con imparcialidad, y sin atrevernos á fallar sobre la realidad de las cosas, diremos solamente, que la teoría de Falb, como teoría, es una de las que mejor explica los fenómenos, es decir, los temblores y las erupciones volcánicas. Finalmente creemos innecesario reproducir aquí las pruebas de hecho que Falb presenta en apoyo de sus conclusiones teóricas, desde que su folleto está hoy al alcance de todos.

36 TERCERA PARTE.

De las condiciones físicas que pueden servir para el pronóstico de los temblores.

CAPITULO I.

CONDICIONES TEÓRICAS.

Según Falb, dos son las condiciones generales, cuyo conocimiento, puede darnos la clave, para el pronóstico de los terremotos y de las erupciones volcánicas: 1.ª la fuerza absoluta de las presiones interiores, y 2.ª las modificaciones intensivas que estas pueden sufrir por las diversas posiciones y distancias de los astros, Tierra, Sol y Luna entre sí. Acerca de la primera ya hemos indicado que su existencia es positiva, bajo la hipótesis del calor central; pero su preponderancia sobre la corteza terrestre, si bien es probable, como también lo hemos dicho, no está, sin embargo, demostrada ni valorizada numéricamente por el autor. Con respecto á la segunda, Falb considera seis factores, como causas determinantes de su mayor influencia:

- 1.º La situación de la Luna en su perigeo. 38
2. La congruencia de una ola solar con otra lunar.
3. El pasaje de la Luna por el ecuador.
4. La igualdad de declinación de dichos dos astros entre si.
5. La posición de la tierra en su perihelio.
6. El pasaje del Sol por los equinoccios.

La influencia mas <5 menos eficaz que pueden tener estos factores en la determinación de los consabidos fenómenos se deduce de su simple enunciado; pues bien se concibe que siendo las atracciones del Sol y de la Luna las causas provocadoras de las presiones interiores, estas serán tanto mas enérgicas cuanto mayor sea la proximidad de dichos astros á la tierra; que cuando

las dos fuerzas obran en el mismo sentido, sus efectos se sumarán; que cuando cualquiera de los indicados astros pase por el ecuador su acción será mas directa, y ademas duplicada, por efecto de la rotación de la tierra sobre su propio eje; y finalmente porque cuando sea una misma la declinación del Sol y de la Luna, sus oleages pueden reforzarse mutuamente y aun hacerse congruentes.

Racional también nos parece, que la primera y quinta de estas causas sufran variaciones con el tiempo, y que sus efectos se multipliquen con la concurrencia de los otros factores; pues bien sabido es, que tanto el perigeo lunar como el perihelio de la tierra no son siempre idénticos, sino que varian constantemente, como lo demuestran las observaciones astronómicas; y porque siempre que dos ó mas fuerzas concurren al mismo fin, la resultante tiene que ser mayor que cualquiera de las componentes.

Con estos datos, y prévias las advertencias que dejamos indicadas, en el exámen de las dos partes que preceden, natural es deducir como lo hace Falb, que los temblores y las erupciones volcánicas pueden presentarse cuando se realicen las condiciones expresadas; y mas particularmente, cuando habiendo gran preponderancia de cualquiera de ellos tenga lugar una cooperación favorable por parte de los otros motores. De donde resulta conforme á la teoría, que los temblores deben esperarse con mas seguridad en los casos siguientes:

1. Cuando la Luna y el Sol estén á su menor distancia de la tierra.
2. Al tiempo de las zizigias, y cuando se verifique un eclipse solar ó lunar de alguna duración.
3. Cuando la luna pase por el ecuador.
4. Cuando el Sol pase por los equinoccios; es decir, en otoño y primavera.

Por último, conviene observar aqui, que según los principios de Falb, los terremotos y las erupciones volcánicas pueden atrasarse ó adelantarse á las condiciones teóricas de su existencia. Esto á primera vista parece absurdo y contrario á la teoría; pero bien meditado no solo se descubre la posibilidad de tales hechos, sino también su conformidad con las leyes de la mecánica.

Ya hemos dicho en otra ocasión, que la corteza terrestre, por ser porosa, como son todos los cuerpos, y semifluida en sus capas mas profundas, á causa de la incandescencia del núcleo central, sus moléculas no pue-

den estar íntimamente unidas, sino mas ó menos separadas. Sabido es también que mientras mas débil sea una fuerza y mayor sea su descomposición menores y mas morosos serán sus efectos; y sabido es ademas, que de la fuerza que un cuerpo recibe, una parte se transforma en calórico, y otra se traduce por velocidad. De todo lo cual resulta, como cosa indudable que las presiones de la materia Ígnea sobre la corteza terrestre, no solo tienen que debilitarse por su consiguiente división, sino que es imposible, mecánicamente su propagación instantánea por toda la región herida, y que por lo tanto, los efectos de la fuerza seísmica no pueden llegar hasta la superficie que habitamos sino con algún retardo relativamente ásu origen. Lo cual explica satisfactoriamente, porque muchos temblores suelen atrasarse mas ó menos, respecto á las condiciones teóricas de su existencia, cuando las causas que las provocan son mas ó menos débiles y fugaces. Pero no sucede lo mismo con los terremotos magnos, cuya existencia nace de condiciones distintas. Varias causas concurren á su producción, y bien se concibe que si dos ó mas de los referidos factores, cooperan favorablemente al mismo fin, la resultante de sus acciones combinadas, puede muy bien alcanzar una fuerza suficiente para conmover la tierra, mucho tiempo antes de que se realicen las condiciones teóricas del caso; del mismo modo, y por las mismas razones que dos ó mas fuerzas angulares producen mayor resultante y anticipan sus efectos, sobre un móvil mientras mas y mas se aproximan entre si. De este modo pues, la resistencia de la corteza terrestre podrá ser vencida en ciertos casos por una resultante anticipada, nacida de la superabundancia intensiva de las fuerzas concurrentes, y habrá temblor por consiguiente, sin causa ostensible, ó por fuerzas que aparentemente se engendran después que sus efectos; siendo asi que aquellas no solo son -cales y positivas sino también preexistentes y superabundantes en sus legítimas manifestaciones. Lo cual explica por otra parte, porque los grandes cataclismos suelen venir presididos por ligeras sacudidas; porque los volcanes de las regiones que han de ser heridas por los fuertes oleages interiores, se sobreexcitan antes de un terremoto, y finalmente porque después de un gran temblor suelen presentarse otros de mas ó menos fuerza que el primero.

Terminaremos esta parte, haciendo notar aqui dos importantes observaciones del señor Dr. D. Juan de Darrenechca, que concuerdan con los principios de Falb, y

que bien pudieran servir, como datos de mucha significación, para el pronóstico de los fenómenos de que nos vamos ocupando: 1.ª que los grandes terremotos, en una misma localidad, solo pueden presentarse bajo la mansión dragónica respectiva; es decir, cuando cualquiera de los nodos de la Luna pasa por alguno de los signos eclípticos correspondientes; y 2.ª que tales fenómenos se verificarán con mas seguridad, cuando los eclipses máximos ocurran en las zizigias mas concéntricas del

40 41
Sol y de la Luna, teniendo esta, uno de sus nodos, en la misma declinación que la región considerada. De donde deduce:

1. Que cuando la declinación del nodo influente corresponda directamente á la región de los mares, 6 á lugares inesplorados, los cataclismos que en estos ocurran, pueden pasar sin que jamas tengamos noticia de ellos; como es natural que suceda. Razón por la que ciertas posiciones astronómicas, pasan según el, sin ser sentidas, y porque muchas veces parece que falla la teoría, cuando en realidad lo que únicamente falta, es, la observación.

2. Que las influencias terremóticas del Sol y de la Luna, serán muy débiles, y á veces nulas, cuando las conjunciones y oposiciones de dichos astros sean muy exéntricas; y esto, por efecto de su misma exentricidad.

8.º Que las conjunciones y oposiciones mas temibles para esta capital, serán según la teoría, las que sucedan á eso del medio dia, cuando alguno de los nodos se halla á los 27 grados y 54 minutos de Acuario, ó á los 2 grados y 6 minutos de Escorpión; por ser estos los signos eclípticos que pasan todos los dias por nuestro senit, y que tienen por lo tanto la misma declinación de Lima; esto es 12 grados y 15 minutos.

Consecuencias que como se vó, pueden salvar muchas de las obgecciones que se le hacen á la teoría de Falb, y que prueban una vez mas, la prioridad de Barrenechea en este asunto.

CAPITULO II.

DATOS HISTORICOS.

Según Falb, muchos son los hechos, bien observados, que comprueban su doctrina en esta parte; y sabemos que con el fin de corroborar mas sus ideas á este respecto, ha recopilado muchos hechos que abrazan un periodo de veinte años, como ya lo hemos indicado; pero en su folleto que tenemos á la vista, solo refiere unos 42 cuantos, que no dejan de ser sorprendentes, por su per-

fecta conformidad con los principios que dejamos analizados.

1. En el año de 786 hubo en Roma, según el historiador Eusebio, un eclipse solar, acompañado de un gran temblor.

2. Según Aurelio Víctor, en tiempo de Cesar, surgió á la superficie del mar de Egea, una gran Isla durante un eclipse lunar.

3. Ovidio, canta igualmente, que á la muerte de César y de Virgilio, tuvieron lugar fenómenos semejantes.

4. La Isla de Nea-Kanmenni se formó el día 3 de Abril de 1707, después de un eclipse lunar que tuvo lugar el día 2.

5. La ciudad de Cumaná fuó totalmente destruida el 14 de Diciembre de 1797, después de un eclipse solar que tuvo lugar el día 10 y de otro lunar que habia presedido al primero.

6. El 12 de Agosto de 1804 hubo una fuerte erupción del Vesubio, después de un eclipse solar que tuvo lugar el día 5, y de otro lunar que también precedió al primero.

7. Finalmente el día 13 de Agosto del año próximo pasado, Arequipa y otros puntos de nuestra República fueron arruinados por un espantoso terremoto; y 5 días después hubo un eclipse solar de mucha duración. Siendo digno de notar que tal fenómeno fuó anunciado por Falb ó principios del año de 1869, según el mismo lo dice, refiriéndose al periódico astronómico-popular «Sirius» tomo 1 pág. 40.

M. Perrey que también se ocupa de este mismo asunto, hace ya muchos años, después de un análisis prolijo, sobre numerosísimos hechos que con infatigable perseverancia lleva recojidos, ha llegado poco mas ó menos á las mismas conclusiones que Falb, y nuestro citado Barrenechea, que sin duda ninguna es el primer fundador de esta teoría, comprueba igualmente sus asertos, con una larga lista de 154 observaciones, referentes á los terremotos magnos que han tenido lugar en casi todo el orbe conocido, desde la venida del Mesias hasta el año

de 1734 en que se reimprimió su opúsculo ya citado; y de las cuales solo insertaremos aquí las que se refieren á nuestra República.

Año 1582. En Arequipa hubo este año un gran terremoto que derribó casi toda la ciudad. Refiérese este suceso en la historia de Antonio de Herrera, decada 5.a página 233. Hallóse la cabeza del Dragón (*) cerca del signo de Acuario.

Año 1586. En Lima acaeció un notable terremoto á 9 de Julio de que se hace conmemoración en esta ciudad el día de la Visitación de Santa Isabel, por haber sucedido en su octava este horroroso efecto. Estaba la cabeza del Dragón inmediata á Escorpión al tiempo del terremoto.

Año 1600. Este año á 14 de Febrero reventó el gran volcan de Arequipa, con espantosos temblores de tierra. El estrago que en la ciudad, y en sus contornos se experimentó fué grande, como se refiere en la crónica de San Agustín, de la provincia de Lima, que escribió el Padre Fray Bernardo de Torres. Hallóse en este infausto día, en 2 grados, 37 minutos y 4 segundos de Acuario la cabeza del Dragón. .

Año 1604. En la misma ciudad de Arequipa, día de Santa Catalina, acaeció otro terremoto que asoló mucha parte de los templos y casas: como se refiere en la crónica de San Francisco de la provincia de Méjico, que escribió el Padre Fray Juan de Torquemada. Ilállose la cabeza del Dragón en el primer día de Enero de este año, en 14 grados, 39 minutos y 2 segundos del signo de Escorpión.

Año 1609. Este año hubo un terremoto semejante al de 1586. Refiérese en la interpretación de leyes del Dr. D. Francisco Carrasco. Hallóse la cabeza del Dragón, al principio de este año, en 7 grados, 25 minutos y 52 segundos de Acuario.

43

(*] Barreneclia llama cabeza y cola del Dragón á los nodos boreal y austreal de la Luna. Año 1(318. En la ciudad de Trujillo, día de San Valentín, 14 de Febrero, hubo un horrendo terremoto, que causó mucho estrago, como se refiere en la historia matemática del Padre Juan Salín. Hallóse la cabeza del Dragón en 11 grados del signo de Acuario.

Año 1630. En Lima el día 27 de Noviembre, en que se celebra la solemne fiesta de Nuestra Señora del Milagro, acaeció un espantoso terremoto que causó mucho estrago en toda la ciudad. Hallóse en este fatal día la cola del Dragón en 23 grados, 15 minutos y 39 segundos del signo de Escorpión.

Año 1650. En la ciudad del Cuzco á 31 de Marzo, á la una del día, sobrevino un formidable terremoto: y hasta ponerse el Sol se contaron mas de 400 temblores: y todos los años dicho 31 de Marzo, se hacen rogativas y procesión general por las calles de aquella ciudad. Estaba la cola del Dragón en 19 grados y 30 minutos de Escorpión: se mantuvo en dicho signo hasta fines de Di-

ciembre y se contaron 1500 temblores.

Año 1655. En Lima, á 13 de Noviembre, hubo un gran terremoto que arruinó los mas suntuosos templos y casas: y por muchos dias salieron los habitantes de esta populosa corte á vivir en el campo, de que resultaron muchas enfermedades y muertes, como lo refiere D. Juan de Figueroa, en sus opúsculos astronómicos. Hallóse la cabeza del Dragón en 48 minutos de Acuario en aquel infausto dia.

Año 1664. En la ciudad de lea, cincuenta leguas distante de Lima, el dia 12 de Mayo, hubo un formidable terremoto, que asoló muchas casas y templos, como se refiere en la vida del venerable Padre Francisco del Castillo, de la compañía de Jesús. Estaba la cola del Dragón en 16 grados y 27 minutos de Acuario.

Año 1678. El dia 17 de Junio acaeció en Lima un notable terremoto, que maltrató muchas casas y templos, como se refiere en la vida de Santo Toribio, Arzobispo de Lima. Hallóse la cabeza del Dragón, en 13 grados y 49 minutos de Escorpión.

Año 1687. El dia de San Julián, 28 de Enero, se experimentó en la villa de Huancavelica un horrendo terremoto, que asoló muchas casas y derribó templos: y por ser tan notorio este acontecimiento no se cita autor que lo califique. Hallóse la cola del Dragón en 27 grados del pernicioso signo de Escorpión.

Año 1687. El dia 20 de Octubre sucedió en Lima aquel gran terremoto, cuyo horroroso estrago, será inmortal monumento (de los habitantes de esta ciudad; y habiendo sido el primero á las cuatro horas de la mañana, repitió otro mayor dos horas después. Hallóse la cola del Dragón aquel dia en 13 grados de Escorpión. Durante esta mansión empesó la esterilidad de los campos de Lima y demas poblaciones inmediatas.

Año 1697. El dia de San Miguel 29 de Setiembre, hubo en Lima un terremoto formidable, que se refiere en la vida de Santo Toribio, Arzobispo de Lima. Estaba la cabeza del Dragón en 48 minutos de Escorpión.

Año 1699. El dia de San Buenaventura, 14 de Julio, hubo en Lima un gran movimiento de tierra, que maltrató algunas casas. Hallóse la cabeza del Dragón cerca de Acuario.

Año 1715. En la villa de Moquegua, 22 de Agosto, se experimentó un formidable terremoto que asoló algunos pueblos. Hallóse la cabeza del Dragón en 15 grados de Escorpión.

Año 1716. En Lima, como es notorio á todos acae-

ció el día de Santa Dorotea, 6 de Febrero, un gran movimiento de tierra. Estando la cabeza del Dragón en 6 grados de Escorpión.

Año 1719. En la ciudad de Huamanga, á 17 de Junio, hubo un notable movimiento de tierra, que maltrató muchas casas. Hallándose la cola del Dragón á los umbrales de Acuario.

Año 1725. El día 6 de Enero hubo en Lima un terremoto, que maltrató algunas casas, y atemorizó mucho á los habitantes de esta ciudad. Hallóse la cola del Dragón en 14 grados y 50 minutos del signo de Escorpión.

Año 1725. El día 8 de Enero acaeció en la ciudad 45 de Arequipa un espantoso movimiento de tierra, que maltrató algunos edificios. Hallóse la cola del Dragón en 14 grados y 39 minutos de Escorpión.

Año 1732. El día 2 de Diciembre, illa una de la mañana, spbre vino en Lima un espantoso terremoto, que maltrató algunas casas. Hallándose la cabeza del Dragón, á poca distancia del signo de Escorpión. El día antes de este terremoto hubo un eclipse de Luna, tan concéntrico que duró ,3 horas y 40 minutos.

Por último, agregaremos aquí que según nuestros cálculos, el gran terremoto de 1746, en 28 de Octubre, tuvo lugar estando la cabeza del Dragón cerca de Acuario; el del Domingo de llamos de 1828, estando la misma, muy cerca de Escorpión; el de 22 de Aril de 1859, estando la referida cabeza, dentro del signo de Acuario, el de 13 de Agosto de 1868, estando la cola dentro de este mismo signo; á donde penetró el día 1.º de Junio de 1868, y de donde no debe salir hasta el 14 de Enero de 1870.

Como se ve pues, por todos los hechos que acabamos de citar la teoría Geo-Astronómica no carece de pruebas que patentizan la racionalidad de sus explicaciones; pero creemos que á pesar de todo lo expuesto, no deja esta de ser una hipótesis, que si bien explica los fenómenos de la fuerza seísmica, no tiene todavía la evidencia que seria de desear para tomarla como fundamento seguro de una profesia. Y á este respecto la juzgamos con un valor semejante al de otras muchas hipótesis, que si bien explican, satisfactoriamente también, los hechos á que se refieren, son sin embargo fallibles en sus pronósticos, en razón de que las causas físicas jamas obran con independencia completa y absoluta, como la experiencia lo demuestra, sino favorecidas ó contrariadas por otras varias causas, cuyo gra-

do de influencia, y aun su existencia misma, muchas veces ignoramos.

Por ejemplo, todo el mundo sabe que la causa de los vientos y de las lluvias es la desigual distribución del calórico en la atmósfera; que dichos fenómenos son mas
46 47

ó menos frecuentes en ciertas estaciones, que su fuerza ó abundancia son mayores ó menores según las localidades &, pero nadie se atreve á pronosticar la existencia precisa de tales hechos para un tiempo dado y en lugar determinado; y esto que aquí la causa no solo es positiva y eficaz sino perfectamente estudiada. Creemos pues que aun siendo reales y verdaderas las causas terremóticas que hemos examinado, pueden suceder muy bien que otras causas desconocidas, las desvirtúen en el momento preciso, impidiéndoles su acción; que el pronóstico de los temblores es por lo tanto bien difícil, y mas que difícil peligroso, para la reputación científica de quien se avance á desempeñar el papel de profeta en estos tiempos.

Sin embargo, no sería extraño que las ciencias cosmológicas, extendiendo mas sus dominios, y siguiendo la marcha progresiva por donde hoy la empujan los gé-nios que la cultivan, nos hicieran conocer mas tarde todos los secretos de la naturaleza; que por su medio llegáramos á comprender todos los misterios del orden físico, y que auxiliados por el cálculo nos trasportasen un dia, del pasado al futuro con la misma facilidad y rapidez con que hoy trasportan nuestro pensamiento de un mundo á otro mundo, por medio de un simple conductor eléctrico.

En conclusión señor Decano, la teoría Geo-Astronómica como hipótesis explicativa tiene un valor indisputable, y con relación á sus profesias, creemos que solo la experiencia puede responder afirmativa ó negativamente á este respecto.—Lima, Setiembre 18 de 1869.—
Martin Dulanto—José Serastian Barranca.

Lima, Setiembre 18 de 1869.

Leído el anterior informe ante la Junta de Profesores de la Facultad, y con acuerdo de esta: publíquese y resérvese para discutirlo en su oportunidad.—Pedro A. del Solar—Ramón Valdivia, Secretario.