

ANT

XIX

5A

R-41.198

BIBLIOTECA ANDALUZA



# LOS TEMBLORES DE TIERRA

ESTUDIO

DE ESTOS FENÓMENOS

CON MOTIVO DE LOS TERREMOTOS SENTIDOS

EN LAS PROVINCIAS

DE MÁLAGA Y GRANADA

DURANTE LOS 7 ULTIMOS DIAS DEL AÑO 1884

Y ENERO DE 1885

POR

CESÁREO MARTINEZ Y AGUIRRE

*Catedrático de Historia natural  
del Instituto de segunda enseñanza de Málaga*



MÁLAGA

DIRECCION Y ADMINISTRACION

Comedias 28

1885

---

*Es propiedad.—Queda  
hecho el depósito que mar-  
ca la ley.*

---

## Prólogo.

La particular manifestacion de la dinámica terrestre que vá á ser objeto de nuestro humilde trabajo, preséntase al observador tan sorprendente como inesplicable, con tan variados aspectos como simplificada en sus principales consecuencias, tan horripilante para las víctimas directas é indirectas como increíble para los que tienen la dicha de no conocerla por experiencia. Su extenso campo, su variedad de aspectos, su multiplicidad de curiosos detalles, son condiciones que atraen al profano; dan cabida á toda clase de hipótesis, excitan la imaginacion hasta lo indecible y apenas si permiten á la ciencia abrirse paso para conocerla en su verdadera esencia. De aquí los diversos puntos de vista bajo los cuales pueden estudiarse los temblores de tierra y de aquí tambien las dificultades, hasta hace poco insuperables, que encontraba la Geología para contar entre sus pá-

ginas el conocimiento de las causas productoras.

Nada hay comparable con las sensaciones experimentadas ante una enérgica conmoción del suelo. No es el terror que inspira un enemigo formidable que avanza saqueando y sembrando la muerte por todas partes; ni el espanto que pudiese producir una visión horrible en el silencio de oscura noche y en completo aislamiento; ni la agonia de largos días pasados á la cabecera del lecho donde una madre querida ó un hijo del alma cierra sus ojos para abrirlos tan solo en la eternidad; no es, en una palabra, comparable con nada, absolutamente con nada, el efecto de una inseguridad del suelo, de una trepidación ó de un vaiven que coje una extensa zona en la cual el hombre tiene asentado cuanto mas querido y necesario le es en esta vida, cuanto ha creado para constituir su relativa felicidad, cuanto ha acopiado para que le reporte, desde que la razón imperó en su espíritu, la dicha, el bienestar ó el porvenir de su persona y allegados; aquel suelo en quien confió, al que encargó como depositario de todo, es inseguro, quiere desaparecer, y en su fuga arrastrar la familia, el hogar, los ahorros, el porvenir, todo, completamente todo.

Principia el hombre por no darse cuenta del fenómeno; en el primer momento, se nublan sus sentidos, se oscurece su inteligencia, pierde la noción del tiempo, del espacio, hasta la idea del ser. No le preguntéis por nada, ni le llameis por su nombre, que no os contestará; se halla transformado en un ente apático en toda la extensión de la palabra.

Un momento despues recobra sus facultades; aparece la razon y embárgase su ánimo ante el confuso tropel de ideas que invade su cerebro. Huye desolado en busca de seres queridos, de cosas estimadas; equivoca las salidas, las calles, los edificios y cuando ya jadeante y sudoroso tropieza con lo que ansía ver, acaso encuentra un cuadro de horror indescriptible...

¿Qué extraño es por lo tanto que las víctimas sobrevivientes á un temblor de tierra sean los peores testigos para declarar en el proceso que la ciencia forma al terreno, autor de tantas desdichas? Y por consiguiente, ¿cómo extrañar los errores de las estadísticas y el atraso relativo de esta parte de la Geología?

Pues bien; espectador de las conmociones terrestres que tanto han contristado á España y especialmente á los moradores de esta bella region de la península, mis par-

ticulares relatos deben adolecer de graves faltas.

Advertir que hemos hecho los mayores esfuerzos para evadirnos de tales influencias, creemos que es en vano, pues tratándose de un trabajo sério y con pretensiones de científico, claro es que nos habremos cohibido en nuestras mismas apreciaciones.

Respecto al método, redaccion y doctrinas encerradas en este superficial estudio, no intentaremos siquiera defendernos ante el justo y severo juez que se llama *la opinion pública*. Nos entregamos completamente á su indulgencia.

CESÁREO MARTINEZ.

Encero de 1885.

## Preliminares glosológicos.

En la imprescindible necesidad de generalizar el lenguaje científico y en la imposibilidad, por otra parte, de establecer un nuevo idioma que comprometiéndose á seguirlo todos los sabios del mundo llegase á servir exclusivamente para los dedicados al descubrimiento de los arcanos de la Naturaleza, las diversas secciones ó ramas en que puede considerarse dividida la ciencia natural, son generalmente precedidas ó acompañadas de unas nociones de Glosología ó Terminología *que tienen por objeto la explicacion de las palabras técnicas empleadas en cada tratado.*

Lejos de creer esta ocasion oportuna para extendernos en probar la trascendencia y utilidad de tales nociones, hallamos impropcedente hasta razonar una por una las palabras que hemos de estampar á cada paso en las siguientes líneas. Y nos fundamos en qué, tratándose de un fenómeno particular y aislado que solo forma una pequeña parte de la Dinámica terrestre, que á su vez no es una rama principal, seria ridículo, ó por lo menos presuntuoso extendernos en divagaciones filosófico-natu-

rales que para muy poco servirían á nuestros requerimientos y sus consecuencias.

Como al mismo tiempo no todos los lectores se hallarán impuestos en los necesarios elementos para comprender las palabras técnicas á que hemos aludido, se hace preciso adelantar el significado de aquellas que sin él, no pueden ser apreciadas por el profano á estos estudios.

En resúmen; creemos muy conveniente antes de dar principio á nuestro trabajo catalogar y especificar, aunque concisamente, los términos que, no perteneciendo al lenguaje comun, pueden hacer incomprendibles para muchos las ideas expuestas en las siguientes líneas.

Todas las ciencias que se ocupan del estudio de la Naturaleza han recibido el calificativo de *naturales* (Física, Química, Astronomía, Historia natural.)

La que de entre ellas se limita á la observacion, reconocimiento y clasificacion de nuestro planeta y los seres que lo constituyen y pueblan, se llama *Historia natural*.

La *Biología* extiende sus indagaciones á todo lo que vive. (1)

---

(1) Nos referimos en este momento á la vida orgánica.

La *Geología* á la tierra en particular pero abarcando, además de la composición, forma, estructura, etc., el estudio de las evoluciones que ha realizado desde su primer aislamiento de la nebulosa madre, hasta nuestros días.

En esta nueva é importantísima rama de la Historia natural se comprenden varios tratados que no es del caso enumerar. Entre ellos se cuenta la *Dinámica terrestre* que analiza las fuerzas en acción para alterar continúa y mas ó menos sensiblemente, las dimensiones, composición física y aspecto exterior del globo que habitamos. Ahora bien, como estos agentes modificadores ejercen su acción según el punto donde radican, se hace precisa una subdivisión de la Dinámica terrestre en *externa* é *interna*.

En la última se halla comprendido el tratado particular *de los temblores de tierra*.

Reciben este nombre las conmociones de la superficie sólida del planeta, provocadas por fuerzas naturales desconocidas pero subterráneas. (1)

---

(1) M. K. Fuchs, de quien tomamos esta definición, no admite como tales temblores las vibraciones terrestres ocasionadas por exteriores derrumbamientos de rocas.

Preciso es distinguir la sacudida *única*, de la *série* de ellas interrumpidas por periodos de reposo, y del *verdadero temblor de tierra* que consta de sacudidas múltiples y sucesivas.

Cuatro efectos mecánicos pueden presentarse bajo este concepto: 1.º *subcusión* ó *trepidación*; movimiento vertical de abajo para arriba; 2.º *sacudida lateral*, horizontalmente; 3.º *ondulaciones* ó acción del suelo semejante al oleaje de un mar mas ó menos agitado, y 4.º *circular* ó arremolinado.

*Onda sísmica* es la totalidad de puntos de la corteza terrestre que sufren la acción de la sacudida al mismo tiempo.

*Curvas homosistas* ú *homosísmicas* son las que resultan de la intersección de las superficies de la onda sísmica y del suelo.

*Onda de traslación* se llama la onda sísmica que recorre los mares y que sin alterar marcadamente el nivel ordinario produce notables efectos sobre los cuerpos flotantes y muy principalmente en las costas, trasmitiéndose con menos velocidad que por tierra firme (próximamente igual á las mareas) y en razón directa de la raíz cuadrada de la profundidad. (1)

---

(1) Téngase en cuenta que en las mareas es solo una parte del líquido en dirección vertical la

*Centro ó foco* del temblor, es la region profunda donde se originan las conmociones.

*Epicentro* se llama á la seccion superficial de la corteza por donde sale al exterior el radio que pasa por el foco ó centro citado. Claro es que uno y otro pueden tener su asiento en tierra firme ó en el lecho de los mares.

La *propagacion del movimiento* puede ser lineal ó central; en el primer caso las sacudidas se extienden por ambos lados de un eje horizontal, y en el segundo marchan escéntricamente.

*Sismómetros, sismógrafos y microsismógrafos* son aparatos destinados á medir las conmociones del suelo; mientras que los últimos describen automáticamente las mas ligeras oscilaciones ó trepidaciones, y los sismógrafos, menos delicados, solo lo verifican así para las de alguna intensidad, los sismómetros necesitan la presencia del observador en el momento de su accion por no dejar huella alguna de su movimiento.

Los *volcanes* consisten esencialmente en la comunicacion de un foco de calor intratérreo con el ambiente; las aberturas por

---

que cambia de posicion, mientras que en los temblores de mar es agitada toda la masa

donde salen los productos gaseosos, líquidos ó sólidos, á temperaturas elevadas ó completamente fundidos, se llaman *cráteres*. Su asiento puede ser en un llano, en una pequeña colina ó en una elevada montaña. Lejos de ser esencial, como se cree vulgarmente, esta última posicion, solo significa la antigüedad relativa del volcan.

*Pirosfera terrestre* es la masa ígnea que algunas teorías suponen existir formando el núcleo de nuestro globo.

*Sedimentacion de sédere*—caer al fondo, es una precipitacion de productos anteriormente suspendidos ó disueltos en las aguas.

*Terreno arcalco ó primitivo* es el conjunto de rocas que el enfriamiento debió originar en la superficie del globo cuando la tierra, pasando de la fase estelar á la planetaria se recubrió de una capa sólida.

*Terreno primario paleozoico ó de transicion* es el conjunto de sedimentos que han ido sucediéndose desde la consolidacion de la corteza primitiva hasta el momento en qué, purificada la atmósfera por el desarrollo de la vegetacion, pudo la superficie terrestre ser habitada por los animales de respiracion aeriana. Al tiempo que en estas circunstancias transcurrió se llama *Era primaria*. Esta comprende cuatro periodos, á saber: 1.º *Cambriano* (restos de primeras

organizaciones).—2.º *Siluriano* (Crustáceos, Cefalópodos y Braquiópodos).—3.º *Devoniano* (Peces y primeros vegetales ullosos), y 4.º Permo-carbonífero (Pólipos, Braquiópodos, Peces, Reptiles anfibios y exuberante vegetacion terrestre).

Las *dislocaciones* son rupturas de la corteza del globo en cuyo sentido se han verificado los fenómenos eruptivos.



## PRIMERA PARTE.

### LOS HECHOS.

Todos, ó por lo menos la mayor parte de nuestros lectores, habrán sido testigos del temblor de tierra que por fortuna parece haber disminuido sus efectos en nuestra provincia. Creerán improcedente por lo tanto su descripcion y hasta molesta para los mas timoratos ó de temperamento nervioso, que solo desean olvidar tan desagradables impresiones. Sin embargo, preciso nos es para que este trabajo resulte lo menos mal perjeñado posible que recordemos, aunque muy someramente, las sacudidas de que constó y sus consecuencias principales.

Por lo demás, no teman los impresionables que mi pluma les trasporte á la pavorosa noche del 25 de Diciembre último: y conste que no lo dejo por falta de deseos; sino porque, desgraciadamente, me veo precisado á plagiar las palabras de la protagonista de cierta dolora de nuestro Campoamor:

«Dios mio ¡cuántas cosas os diria  
si supiera escribir!

## CAPITULO I.

## LAS PRIMERAS SACUDIDAS.

## I.

*En Málaga.*

## OPINION DE LA PRENSA.

Si nuestras impresiones particulares respecto á la primera sacudida no discreparan tanto de las sentidas por la generalidad del vecindario y de la prensa, espejo de la opinion, pasaríamos inmediatamente á manifestar aquellas y deducir despues las oportunas consecuencias; pero como no solo es grande esta diferencia sino que en algunos diarios locales hallamos ciertos detalles que para nosotros, de existir, pasaron desapercibidos, con el objeto de que este análisis resulte lo mas completo posible, vamos á entresacar de aquellos periódicos todo lo que pueda servir para esclarecer los hechos.

1.º De *El Mediterráneo*:

«Cerrada la noche sin ninguna alteracion

atmosférica, con ligero viento N. O., algunas nubes de poca consistencia y una presión barométrica de 757'57, á las 8 h. 53 ó 54 m. se produjo el terremoto con ruido imponente de trepidación, oscilación casi orientada de E. á O. y duración de 6 á 10 segundos. Es muy probable que se iniciara algún movimiento circular que proyectara un segmento con escasa longitud, por cuanto el que escribe estas líneas tuvo ocasión de comprobarlo posteriormente en un busto que sobre una librería habia ejecutado un cuarto de vuelta, y una imagen de la Virgen que dentro de su urna habia completado la media vuelta. Afortunadamente para todos, este movimiento fué anulado por el oscilatorio ó por causa desconocida que, sea la que sea, salvó á Málaga de una ruina inminente.

De los datos recogidos por el observatorio Meteorológico del Instituto, resulta repetido con leve intensidad á las 10,10; 11,40 y 2,15 de la madrugada, notándose despues otras muchas sacudidas que no hemos podido comprobar.

Quisiéramos poder ofrecer á nuestros lectores una explicación del fenómeno; pero nos vemos obligados á privarnos de esta satisfacción, puesto que en realidad sólo tres hipótesis existen enunciadas por la ciencia

sin caracteres de gran certeza; siendo uno de los pocos secretos naturales en que el sábio y el profano quedan confundidos en una duda comun.

Nada tampoco se alcanza á los físicos sobre procedimiento en cuanto á reproduccion del fenómeno. Es, por consiguiente, absurdo el temor de su repeticion á las 24 horas, temor que ayer corrió muy válido, apoyado en un supuesto parte de la comandancia del puerto que la autoridad local debió desmentir incontinenti.

Respecto de sus efectos y extension, entraremos á ocuparnos detalladamente y con toda la abundancia de datos recogidos.

En opinion de un marino experto, la duracion total fué de 28“ á contar desde la paralización extraña que parece tener la naturaleza antes de la explosion del fenómeno.»

.....  
De *El Correo de Andalucía*:

«El primer dia de Pascua (juéves 25) habia amanecido lluvioso y de mal cariz.

Notábase desde dos ó tres dias antes, un pertinaz descenso del barómetro, que desde cerca de 77 centímetros bajó á 75. El termómetro, en cambio, subia, ante una temperatura más benigna que las que venia acusando. Por la tarde, saltó el viento al N. O.

con alguna fuerza, y la atmósfera quedó despejada; la luna lucía en un cielo sin nubes y de espléndido azul, que prometía hermosos días para las tradicionales expansiones del pueblo.

A las nueve menos cinco minutos (hora en que quedaron parados los relojes de la Catedral, y muchos de pared por el desnivel que sufrieron sus máquinas) sintiéronse suavemente los primeros movimientos de trepidación; algunos segundos después dejóse oír un ruido semejante al de un numeroso tren de artillería á escape y la convulsión terrestre adquirió su mayor grado de intensidad decreciendo poco á poco, hasta quedar extinguida. Todo esto duró un siglo, un siglo de diez segundos próximamente, en cuyo espacio de tiempo ocurrieron los graves accidentes de que más adelante daremos cuenta.

El movimiento se verificó en dirección de N. N. O. á S. S. E. y fué de trepidación ó más bien ondulatorio, porque en los momentos en que con mayor fuerza se agitaba la tierra se advertían verdaderas olas.

.....  
Los objetos colgados á plomo y en disposición tal que podrían tener bien poco rozamiento, describieron en forma de péndulo un arco que no bajaría de 8 ó 10 grados.

Tal fué la oscilacion de los edificios por consecuencia de las enérgicas sacudidas que experimentaron.

Sin solucion de continuidad el fenómeno tuvo tres tiempos: uno al iniciarse, en que la trepidacion fué suave; otro en que bruscamente aumentó de fuerza para llegar á su máximo, y otro en que quedó extinguido poco á poco.

Ni antes ni despues del temblor, notáronse en el cielo ni en el aire alteraciones apreciables; pero á las dos de la madrugada del viernes el barómetro bajó más aún, y se inició la lluvia torrencial de anteayer, que anteanoche se hizo tempestuosa.

.....

Personas que han vivido en Filipinas largo tiempo, aseguran que el terremoto sentido en Málaga á las nueve de la noche del jueves, tuvo la intensidad que suelen tener los más violentos de aquellas islas; en cambio su duracion fué relativamente corta, y esta feliz circunstancia evitó la total ruina de esta poblacion y la inmensa catástrofe consiguiente.»

.....

De *Las Noticias*:

«A las nueve menos cuatro minutos de anteanoche, hora en que se paró el relój de la Catedral, se manifestó por primera vez el

fenómeno, intensísimo y acompañado de ruidos subterráneos, que duró unos diez segundos, según cálculos prudentes.»

.....  
De *El Avisador Malagueño*:

«Bajo la más triste impresión tomamos la pluma para dar á conocer los detalles relativos al terremoto que experimentamos la noche del 25 y que tantos daños ha producido.

El día fué bueno; el viento soplaba ligeramente del N. O. y la presión atmosférica era de 757'57. El terremoto fué de E. á O. y se calcula la duración de seis ó diez segundos, si bien hay quienes lo aprecian en doce ó catorce. Según los datos del Observatorio Meteorológico del Instituto provincial se repitió á las 10 y 10, á las 11 y 40 y á las 2 y 15 de la madrugada. Al iniciarse este primer movimiento apareció la superficie del mar como si se experimentase un extraño hervor.»

#### NUESTRAS IMPRESIONES.

A las 8 y 55' de la noche y cuando, por la festividad del día, todo el pueblo malagueño procuraba divertirse ocupando las localidades de los teatros, las mesas de los cafés ó las sillas de las tertulias familiares tan

propias en estos dias del año, sin que el menor indicio preparatorio pusiera en guardia á los más que nunca alegres habitantes de esta ciudad, un doble sacudimiento puso en conmocion el suelo y súbito espanto cundió por todos los ánimos.

La casualidad favoreció mi observacion. Colocado en una silla á la derecha del patio en el teatro de Variedades, apoyado en la arena y sin tabiques próximos que con su oscilacion me hiciesen dudar del sentido de la marcha sísmica, ni confundir el ruido de los hundimientos con el subterráneo, tengo la pretension de poder y deber dár tanto credito á mis sentidos como á los de cualquier otro conciudadano de los que mejor hayan podido presenciar los hechos. No quiero deducir de aquí que mi relacion sea la única verdadera; mi objeto es que os fijeis en que las circunstancias me eran favorables en extremo, y sobre todo, que desde aquel mismo instante, y recordando lo que M. K. Fuchs dice á propósito del valor que tienen los datos proporcionados por los que sufren estos accidentes (1), procuré despreocuparme por

---

(1) Refiriéndose al temblor de tierra de 1755 y haciendo notar que la exageracion ha llegado al punto de suponerlo mas extenso que cuatro veces la Europa, dice: «Mas estas relaciones que tienen

completo, y con la relativa calma que en aquel momento me fué posible adquirir juzgué de la manera que voy á transcribiros.

Con el intermedio de un segundo escaso dos *ondulaciones* perfectamente marcadas inclinaron sucesivamente los postes del Circo, primero, hácia la derecha y luego á la izquierda de los espectadores; los tendidos se levantaron para volver á su puesto con cierta suavidad y las sillas, abandonadas desde el primer instante, cayeron hácia la derecha, lo cual, si es lógico que sucediese por la precipitacion con que el público de mi lado trató de ocupar el carrojo que separa en dos las filas de asientos, no puede explicarse en el otro extremo sin admitir lo que, por otra parte, marcó la impresion de nuestros cuerpos, esto es, que la direccion fué aproximadamente de NE. á SO. La falta de sismógrafos no permite ase-

---

su origen, al ménos en parte, en el hecho horrible de ver arruinada una ciudad tan grande y tan importante como Lisboa, no pueden sostener la crítica.....» Mas adelante al tratar de la duracion de los temblores de tierra, añade: «Comunmente se exagera mucho esta duracion á consecuencia de la viva impresion que produce el acontecimiento..... Por lo comun la duracion de un sólo choque no llega á 1" y menos veces lo pasa.»

«Les volcans et les tremblements de terre par Mr. K. Fuchs, 1881.»

gurar ni el sentido ni la dirección de la onda, pero las observaciones de los desperfectos ocasionados os habrán podido servir como á mi para comprobar lo expuesto. Observad la mayoría de los edificios derribados ó agrieteados y á comparadles por su orientación con los que á penas presentan aquellas señales; comparad en un mismo edificio, cualquiera que sea su posición con arreglo al meridiano, los tabiques paralelos con los perpendiculares á la onda; observad del lado que cayeron los objetos dispuestos con anterioridad sobre las mesas, y sin recurrir á un movimiento circular, que por fortuna para nosotros es indiscutible que faltó, quedareis convencidos de la dirección asentada más arriba.

Y que el movimiento fué ondulatorio y si acaso llegó á iniciarse tan solo la trepidación ó subcusión, lo prueba el que, siendo tan intensas una y otra ondas sísmicas y de gran duración, relativamente, los desperfectos, graves sin disputa, ni por su forma ó aspecto, ni por su intensidad responden á tales percusiones ni menos á una impulsión rotatoria. Verdad es que la posición del trozo superior de los dos en que se ha fracturado la pirámide del obelisco levantado en la plaza de la Merced es muy extraña; que no puede explicarse por una

simple ondulación del suelo el hecho de haber jirado aquel lo suficiente para que las aristas totales no se correspondan; pero no es menos cierto que basta suponer la combinación de dos ondas convergentes ó, á lo sumo, una débil trepidación, para que nuestra curiosidad quede completamente satisfecha. Aparte de que en el movimiento circular los escombros y objetos derribados deben forzosamente aparecer sin orden por el suelo, lo cual no puede sostenerse seriamente en el terremoto que nos ocupa, el detalle que estamos considerando, siendo una débil imagen de lo que pasó con los obeliscos del convento de S. Bruno en S. Estefano en 1782 y explicándose aquellos por una simple subcusión, nos quita todo derecho á pretender para el nuestro otras razones de ser. Una sencillísima experiencia propone K. Fuchs para comprender este hecho: «colocad, dice, varias piedras en contacto unas sobre otras y golpead despues suavemente la que sirve á todas de base; á los pocos choques vereis un resultado idéntico al que se observó en los obeliscos citados.»

---

¿Qué tiempo duró la totalidad de la sacudida y cada una de las dos en particular? Mis apreciaciones no pasan de 3' á lo sumo

y 1" ó poco mas para cada movimiento parcial. (1) Me direis que entre la voz general y mis palabras puede admitirse un término medio. ¡Desgraciada Málaga si el primer sacudimiento de la roche del 25 hubiese durado 2" mas!; en 5" las ondas no hubieran sido dos; tenían que haber pasado del número 4 y entónces.... ¡quintuplicad los efectos causados, con lo cual aun no os pondres en lo justo, y vnestra imaginacion apénas concebirá tan terrible hecatombe.

Y del ruido subterráneo que muchos aseguran haber sentido solo puedo decir que

---

(1) Bien á pesar nuestro, pues no ignoramos el hastio que en el lector producen las digresiones, nos vemos precisados á insistir sobre la duracion de la primera sacudida. Obedece esta importunidad a la insistencia con que la mayoria de nuestros conciudadanos niega que no pasara de 3" el total de la conmocion de las 8 y 54,

Pero procuraremos ser breves.

Hemos observado que ninguno se opone al número de ondulaciones (con ó sin principios de trepidacion) ni al tiempo paroxismico intermedio de que aquella constó; todo lo erróneo del cálculo se refiere á la totalidad del tiempo invertido. Es decir, que admitiendo *dos* ondas (los mas exajerados, pocos, admitan *tres*) y 1" escaso de pausa, se estrañan de que el movimiento no pasara de 3", lo que en castellano equivale á decir que cada una de las ondulaciones invirtió mas (bastante mas, pues el que menos admite 8') de 4" (?)

yo, no lo sentí. Y no debe olvidarse que tal ruido, de timbre muy variable, no es requisito indispensable en los temblores de tierra. Además, para los que de buena fé insisten en que aquél se produjo, recordaremos que los hundimientos de chimeneas, que mas que otro accidente causó alguna desgracia, tuvieron lugar, sin duda, en la primera sacudida, pues como luego veremos, no es el tal desperfecto el que acusa el periodo álgido del terremoto de las 8 y 54. En el medio segundo, poco más, de tranquilidad intermedia, todos los espectadores del teatro de Variedades percibimos un ruido de bastante consideracion; preguntad á los que tuvieron oídos en aquel angustioso momento si se pareció al que resulta de quebrarse tejas y ladrillos, y tengo la seguridad mas completa de que convendrán en su identidad.

---

¿Hasta qué grado fué intenso el terremoto? Preciso es que juzgueis conmigo del valor que le asigno, revisando la escala Rossi-Forel. Estos dos eminentes geólogos han convenido en formar una escala de graduacion, ecléctica, de las que cada uno habia sentado no hace mucho tiempo y que, sino las únicas, son por lo ménos las que mas aceptacion han tenido entre los sábios.

Es como sigue: (1)

I. Sacudida microsismométrica, notada por un solo sismógrafo ó por sismógrafos del mismo modelo, mas que no ponen en marcha muchos sismógrafos de sistemas diferentes; sacudida perceptible para un observador ejercitado.

II. Sacudida registrada por sismógrafos de sistemas diferentes; notada por un corto número de personas en reposo.

III. Sacudida sentida por muchas personas en reposo; lo suficiente por su intensidad para que su duracion y efecto puedan ser apreciados.

IV. Sacudida notada por el hombre en actividad; oscilacion de los objetos movibles; ábrense puertas y ventanas; agrietamiento ligero de los techos.

V. Sacudida percibida por toda la poblacion; oscilacion de muebles y lechos; vibracion de algunas campanillas.

VI. Despiértanse los durmientes; campanilléo; oscilacion de los suelos; parada de péndulos; oscilacion aparente de los árboles y arbustos; algunas personas asustadas salen de sus habitaciones.

VII. Trastorno en los objetos movibles;

---

(1) Archives des sciences physiques et naturelles.—15 de Febrero 1884.

caída de reboques; toque de campana en las torres; espanto general, sin daño en los edificios.

VIII. Caída de chimeneas; agrietamiento de los muros.

IX. Destrucción parcial ó total de algunos edificios.

X. Grandes desastres, ruinas; oscilación ó trepidación de las capas terrestres; grietas en la corteza de la tierra; desprendimiento de montañas.

Refiriéndonos á Málaga en este momento me he permitido asignar á las dos sucesivas y grandes sacudidas de las 8 y 45, de la noche del 25, la clase 9.<sup>a</sup> por creerla corresponder á los accidentes que las distinguen.

---

Quédanos aun, en el análisis de esta primera etapa de nuestro terremoto, otro detalle principal; la extensión. Muy de lamentar es que, por el abandono indisculpable que de este y otros muchos estudios hacemos en España, nos veamos precisados á confesar la casi carencia de datos sobre este punto, datos que luego nos han de ser mas precisos y que, haciéndola justicia y en honor de la misma, hemos de decir que solo la prensa nos ha proporcionado, pero que por lo mismo de no ser originarios de observaciones especiales ni trascritos con el fin que

nos proponemos son muy incompletos y, como consecuencia, insuficientes. (1) A falta de otros en que fundarnos, y suponiendo que en direccion N. las oscilaciones cesaron en las rocas graníticas del Guadarrama, segun la graduacion establecida por M. F. A. Forel (2) la estension de nuestro terremoto pertenece á la clase E.=5.

En resúmen; el valor numérico de nuestra primera, doble y mas importante comocion, está representada por la igualdad:

$C = \text{Doble onda sísmica} = 9 \times 5 = 45$ , (A) es decir una de las sacudidas (suponiendo las dos simultáneas con lo cual á penas exageramos) mas grandes que se conocen para los terremotos no volcánicos. No creo propio separar una de otra onda, en primer lugar, por lo inmediato de su presentacion, y en segundo porque resentidos los edificios

(1) Cuando se redactaron estas líneas podia escusarse la falta denunciada con el corto número de dias trascurridos y las naturales dificultades para la comprobacion de datos, pero es de advertir que hasta el 20 de Enero en que rehacemos el trabajo, nadie se ha cuidado en España de semejante particularidad.

(2) Area sísmica de: menos de 5 km.—A=1  
 » » » 5 á 50 » —B=2  
 » » » 50 á 150 » —C=3  
 » » » 150 á 500 » —D=4  
 » » » 150 en adelante —E=5

Archives; lug. cit.

por la primera, por mas que esta se halle perfectamente caracterizada en la seccion VIII, el estado en que debieron quedar los muros y objetos removidos, favoreció los efectos causados por la segunda, hasta el punto de inducirnos seguramente á error si guiados tan solo por las huellas que el total dejó, tratásemos de juzgarla. Además ¿cómo graduar los efectos de la 2.<sup>a</sup> onda por separado? Al parecer fué igual á la primera y entonces ¿en qué seccion incluimos el resultado total? ¿No sería error grave trasformar la igualdad (A), por aproximacion, en esta otra?

$$C = (8 + 8) 5 = 80.$$

## II.

### *En Granada.*

De *El Mediterráneo*, de Málaga:

«Ha habido muchos hundimientos parciales: en la Catedral se han desprendido dos adornos grandes de la bóveda: caída de dos jarrones grandes del Casino: en una casa de la Carrera, inmediata á la del Sr. Moreno Agrela, cayó otro jarrón á algunos metros del edificio: de la fonda de la Alameda, se desprendieron tambien dos adornos de la azotea que pudieron causar muchas des-

gracias. Muchas casas se han resentido: en una de la calle del Horno de San Gerónimo, se hundieron varios aleros de los tejados que dan al patio: del edificio que fué Monte de Piedad, también hubo hundimientos parciales de los tejados: por encima de la ermita de Santa Rita, en la Cruz de Quirós, se ha hundido una torre: en el Hospital militar, se han grieteado algunas habitaciones, y bien puede asegurarse que son pocas las casas de Granada que no han tenido movimiento ó han dejado de resentirse por el aterrador fenómeno de que nos vamos ocupando.»

De *La Lealtad*, de Granada:

«Ya saben nuestros lectores que la primera oscilacion, que duraría próximamente de 12 á 15 segundos, sembró el terror en todos los ámbitos de la poblacion.»

Del *Correo de Andalucía*, de Málaga:

«En la capital ha causado pocos desperfectos. Las dovelas todas del arco principal de la portada de la Catedral, han experimentado una desviacion alarmante; dentro del edificio algunos trozos de decoracion, que en nada afectan al equilibrio de las naves, se han venido abajo. Hundimientos de muros y tejados y chimeneas, resquebrajamientos de escasa importancia, son los efectos del fenómeno que hay que lamentar.

Mas en la provincia ha sido una horrible catástrofe.»

El mismo diario añade al dia siguiente:

«Los desperfectos causados en la poblacion, además de los ya conocidos, son de escasa cuantía.»

Parece pues deducirse de los anteriores datos que la sacudida primera en la capital de nuestra vecina provincia tuvo próximamente un grado ménos de intensidad que para nosotros. Su valor por tanto es de 40.

### III.

#### *En nuestra provincia.*

Aunque con el humilde carácter de apuntes y, por consiguiente, no solo sometido á las variaciones que el tiempo y el estudio pueda obligarles á sufrir, sino á ser completados por observaciones posteriores que irradien intensa luz sobre sus oscuros detalles, los hechos relatados en las anteriores líneas son relativamente completos al lado de los que van á formar el cuerpo de doctrina de esta seccion. Colocados fuera del área geográfica que vá á servir de campo á nuestras indagaciones, ni siquiera cabe elegir, entre las diversas opiniones de las víctimas, el promedio que en todos los casos nos seña-

le una mayor aproximacion á la verdad; vémonos precisados á recurrir otra vez á la prensa y por lo tanto á fundar nuestras conclusiones en noticias no todo lo exactas y completas que fueran de desear.

Aun podia quedarnos un recurso para hacer menos hipotético lo que vamos á escribir y sería el anterior conocimiento práctico del terreno en donde se ha manifestado el epicentro lineal de este terrible sacudimiento; pero ni aun de este medio podemos disponer; no conocemos palmo á palmo los importantes ramales de Sierra de Tejea, á donde nos es preciso trasportarnos imaginariamente, como debia conocerse para mejor asiento de nuestras afirmaciones.

Como por otra parte nos es absolutamente indispensable reunir cuantos datos puedan por ahora dejarnos formar idea del primer sacudimiento en los pueblos de las provincias, pues de aquí han de deducirse las principales conclusiones de este trabajo, por mas que sea fortuito y provisional cuanto hoy conocemos, preciso es llenar esta seccion para el método riguroso que pueda llevarnos, aunque confusamente, al esclarecimiento de las causas productoras.

Véase al final del tomo el resúmen que trás de un ímprobo trabajo hemos conseguido llevar á feliz término.

---

Completaremos esta lijera idea con la adjunta nota:

«El ministro de la Gobernacion pidió á los Gobernadores de Málaga y Granada noticias extensas sobre los daños causados por los terremotos.

El jefe de la primera de dichas provincias comunicó los recibidos hasta la fecha, que aunque incompletos, dan una idea de la extension de la catástrofe.

Hélos aquí:

Pueblos en situacion gravísima por haber sufrido desgracias personales y materiales de consideracion:

Alcaucin, Alfarnatejo, Canillas de Aceituno, Málaga, Periana y Velez-Málaga.

Pueblos en situacion grave, que aunque no han tenido desgracias personales, aparecen con casas hundidas, muchas en estado ruinoso y el resto con deterioros:

Antequera, Alfarnate, Algarrobo, Archidona, Benamargosa, Casabermeja, Cómpeeta, Frigiliana, Macharaviaya, Nerja, Sedella y Torróx.

Pueblos en situacion ménos grave, que sin desgracias personales ni casas hundidas, resultan con bastantes edificios amenazando ruinas y otros resentidos:

Arena, Almachar, Almogía, Archez, Benamocarra, Borge, Cártama, Colmenar,

Comares, Cuevas de San Márcos, Olas, Pizarra, Riogordo, Arnales, Sayalonga y Viñuela.

Pueblos en situacion ménos apurada y que no aparecen con deterioro en algunos edificios:

Alora, Alhaurin el Grande, Benagalbon, Benalmádena, Cañete la Real, Estepona, Fuengirola, Iznate, Moclinejo, Boutla, Totalán, Villanueva del Rosario, de Tapia y del Trabuco.»

Encargamos al lector que no haga comparaciones entre esta comunicacion oficial y las noticias *oficiales* de donde hemos entresacado el aludido cuadro sinóptico anterior.

#### IV.

#### *En la provincia de Granada.*

Procurando abreviar lo posible, sin que por ello queden incompletos cuantos detalles puedan interesar, hemos sintetizado tambien en un cuadro sinóptico el efecto de la primera conmocion en los pueblos de nuestra vecina provincia. (Véase al final del volumen.)

---

Los siguientes recortes de varios periódicos tienen por objeto que nuestros lecto-

res se formen una idea de la intensidad de la primera sacudida en los pueblos citados, y extraer los fenómenos naturales que se presentaron, en la zona contigua al epicentro, durante los primeros días de nuestro temblor de tierra.

(a) El pueblo de Albuñuelas está dividido en tres barrios: el más occidental ha quedado totalmente arruinado; del central quedan muy pocas casas en pié, del oriental más de la mitad de las casas están en tierra, las restantes no pueden ser habitadas sin peligro.

De las dos mil personas que contaba el pueblo, murieron en el acto 102, entre ellas el cura y el maestro, y algunos otros que posteriormente han fallecido por consecuencia de las heridas; y de tal manera sobrecojió el espanto á los sobrevivientes, quitándoles toda esperanza de vida en aquellos tristes lugares, que al día siguiente la mitad de los moradores de Albuñuelas emigró á los pueblos próximos, y aun á la capital. .

.....  
Albuñuelas no es la primera vez que sufre un desastre igual, pues el 13 de Enero de 1786 el pueblo quedó tambien destruido por otro terremoto, que causó tambien grandes daños en Motril, Salobreña y otros pueblos de la costa del Mediterráneo. . . . .

Segun nos dicen personas llegadas de aquel pueblo, se ha notado allí un extraño fenómeno. En tanto que la mayor parte de los edificios se han derrumbado, la iglesia parroquial se ha hundido en el terreno, como si éste se la hubiese tragado, no quedando fuera, á flor de tierra, más que la veleta de la torre. . . . .

(b) El 25 se suspendió el manantial de aguas termales de Alhama y reapareció el 27. Ha aparecido otro manantial de aguas sulfurosas. . . . .

Llegamos á Alhama á las nueve y media. . . . .

Ante la inmensidad de la catástrofe, debióse pensar que nada eficaz podria hacerse en una hora. . . . .

Recorrimos los lugares donde el desastre ha sido mayor y muy especialmente el ya famoso Tajo, en el cual no habia, como he leído en algunas cartas, un barrio populoso, sino unas 30 casas construidas al abrigo de una inmensa cantera, sobre la que estaba edificada la parte más alta de la poblacion. En el momento de la catástrofe, grandes bloques, algunos de más de 40 metros cúbicos, se desprendieron de la cantera, arrastrando, como es natural, cuantas construcciones tenian encima para aplastar despues todas, absolutamente todas las situadas

abajo. De estas no creo que se haya salvado ser viviente alguno: de las casas de arriba algunos por maravilla dieron el enorme salto envueltos entre los escombros, sin sufrir daño ó recibiendo heridas de más ó ménos gravedad. . . . .

. . . . . Además se entregaron 500 pesetas al Sr. Alcalde, con destino al cuidado de los 70 heridos, en su mayoría graves, que todavía existen en el hospital, aparte de otros graves y leves que se curan privadamente, hasta una cifra de 500, que con los 323 cadáveres extraídos hasta la fecha, y unos 15 todavía no desenterrados, suma una pérdida total de cerca de 900 vidas, en una población de 10.113 habitantes.

Aunque presumo que otros corresponsales habrán anticipado la estadística de daños materiales, firmada por el Ayuntamiento, creo conveniente consignarla aquí, para instruccion de los lectores de *El Liberal*.

Héla aquí, segun la nota que debo al diputado provincial D. José Velasco:

Edificios destruidos totalmente, segun reconocimiento pericial.	1.247
En inminente ruina. . . . .	415
	<hr/>
<i>Total</i> . . . . .	1.662

El número de edificios antes del terremoto, era de 1.901, incluyendo 239 de la población rural.

Fanegas de trigo perdidas. . . . .	100.000
Otros granos, especialmente garbanzos . . . . .	102.013
Cabezas de ganado. . . . .	40.328
Cerdos carnizados. . . . .	1.929

(c) Según dicen algunas personas de aquella villa, el 25, á la misma hora, se sintió otro, que fué como el anuncio del de las nueve de la noche.

La venta de Marina, que está en el camino de herradura que conduce desde Almuñécar á Granada, se ha hundido, ocasionando el hundimiento desgracias personales.

(d) Aquí no se ha salvado tampoco ninguna casa de las 400 existentes. Tenia el pueblo unos 1.400 habitantes y han perecido 143, y es bien exigua la cifra, si se considera que solamente 25 personas se hallaban fuera de techado en el momento de la terrible sacudida. Por otra parte, se explica la totalidad de la ruina, fijándose en la situación del pueblo sobre una reducida meseta en terreno de capas estratificadas, margosas y arcillosas, que la menor influencia puede alterar. Me aseguran que en algunos puntos se nota una depresión de cuatro

pulgadas, en una superficie de mas de 400 metros cuadrados.

Tambien aquí notamos anoche una ligera sacudida que yo confundí con la vibración de la tienda en que estábamos. Se explica así el terror de estas gentes y la idea de emigrar que asalta á muchas de ellas. Arenas, como Santa Cruz, no es mas que un monton de ruinas donde no es ya posible ni señalar donde estuvieron las calles. . . . . Nadie diria que hace poco mas de quince dias vivia aquí una poblacion de 1.400 almas, tranquila y hasta feliz, porque segun aseguran todos, los dos últimos años habíase aumentado considerablemente el bienestar del pueblo. . . . .

A un cuarto de legua de la poblacion tienen una fábrica de harinas, nombrada de *San Fernando*, los Sres. Cozar y Vilchez: esta fábrica se compone de tres edificios, asentados sobre tres mesetas que forma un declive del terreno. Las construcciones de la meseta inferior se han hundido completamente, las del centro se han rajado de arriba abajo, siendo de notar que estas rajaduras corresponden á otras que se han abierto en el terreno, y que son bastante profundas y miden no poca longitud. En el edificio superior, cuya fábrica de piedra y yeso, es muy sólida, se observa el curioso fenóme-

no de que todas las tejas han aparecido, en el sitio en que estaban, pero vueltas del revés . . . . .

Aquí como en Alhama y otras localidades inmediatas á la sierra Tejea la conmocion primera fué de arriba abajo. Todavía se puede observar este fenómeno en una posada recientemente construida, con solidéz inusitada en esta comarca. Allí me han hecho notar un trozo de cimientó, un gran bloque de piedra y hormigon que bajo la rasante de la calle formaba parte de la fachada y que hoy aparece encima de la jamba de piedra de una puerta. Otro ejemplo en apoyo de la localizacion del foco perturbador en las profundidades de esta sierra. . . .

Con ver detenidamente este pueblo, es fácil explicarse su total ruina, dado que el terremoto tenga su foco de accion en la sierra. Está situado las Ventas de Zafarraya, en un boquete formado por la depresion de la montaña, y que sirve de paso de comunicacion entre las provincias de Granada y Málaga. La cortadura deja á uno y otro lado dos picos escarpados y escuetos, de rocas agrietadas, que en número considerable se han desprendido con el movimiento subterráneo, y continúan desprendiéndose diariamente, ya por efecto de los terremotos, ya por el de los hielos.

Hay una venta en el fondo da la garganta, rodeada y aun oprimida de tal modo por grandes bloques, que costó gran trabajo á sus moradores para salir por el tejado. Cualquiera de aquellas moles de piedra bastaba para haber aplastado el edificio, tanto más cuanto que descendian de una altura de más de 200 metros. Es maravilloso que hayan salido ilesas aquellas gentes. Por encima del pueblo de las Ventas, pasaron tambien enormes piedras. A una sobre todo de unos cuatro metros cúbicos, se la puede seguir en su proyeccion, porque ha dejado sobre el terreno rastro de sus rebotes. En los últimos, he medido saltos de 500 pasos, que acusan una velocidad casi igual al de una bala de cañon en tiro de rebote.

Es cierto lo que se ha contado de este pueblo, respecto al mulo aprisionado por una grieta abierta al pasar un conductor. El mulo está todavia allí, á un kilómetro de distancia, en una senda que da acceso á la montaña, y ha sido imposible hasta ahora extraerlo á los cuatro ó cinco vecinos que lo han intentado. . . . .

(e) En las inmediaciones del pueblo se han hundido la Venta del Alamo, la caseria de D. Rafael Ramirez de Arellano y el ventorrillo del Pijo. El puente quedó en mal



gran quebradura, y por las señas que dejaron el dia anterior, observan el rebajamiento de medio metro de todo el pueblo y la formacion de un pantano en el rio que se cree que acabará por impedir el curso de las aguas.

Las observaciones geológicas del señor Caicedo son las siguientes:

La zona en que están comprendidos Güevejar y su circunscripcion se ha trasladado sesenta piés al Sudoeste por expansion de gases á través del rio Cogollos. Este ha cambiado su curso. Además se ha formado un lago al extremo Oeste del pueblo.

Por efecto de la traslacion de la zona se ha producido una grieta que circunvala á Güevejar en una extension de 75 piés y en direccion Noroeste.

Si los edificios permanecen en pié, se debe á que los movimientos de traslacion han sido simultáneos en la direccion indicada.

Es imposible restaurar ni edificar de nuevo en tanto que se restablezca de un modo permanente el centro de gravedad y el curso y las corrientes del rio, alterados por el fenómeno.

La fuente que abastecía á la poblacion se ha agotado.

La fábrica de pólvora de los Sres. Sevilla, inutilizada.

Opina el Sr. Caicedo que el Gobierno debe enviar una comision que estudie el fenómeno singularísimo que aquí se observa.

Está surgiendo una cúspide de mayor elevacion, en forma de semicírculo, en el término Norte de la zona.

La formacion del lago es debida á haberse elevado 13 metros la vertiente opuesta del rio en la parte donde aquel se encuentra.

Los gases siguieron diversas direcciones, desalojando irregularmente á través de los diversos estratos que forman la zona.

Actualmente la grieta mide tres pulgadas de anchura por 25 de profundidad.

Entre las particularidades extraordinarias que ofrece el fenómeno, ha observado el Sr. Caicedo, además del olivo que, partido por la formacion de una grieta, permanece mitad á un lado y mitad á otro de esta, el hecho de que varios árboles están como sumergidos en la profundidad de las grietas, mostrando sus copas sobre la superficie, sin haber perdido la posicion vertical.

(i) El espectáculo que ofrece Jayena es bien doloroso. De 450 edificios que contaba no hay 10 en pié, sin exceptuar la iglesia, convertida en ruinas, de las que ni siquiera han podido sacarse todavia los vasos sagrados y ornamentos. . . . .

(j) Coincidió con el terremoto el paso por el horizonte en direccion O. á E. de una especie de globo inflamado ó bólido. Los terremotos han ido acompañados de bastante ruido subterráneo y segun algunas personas, de olor parecido á azufre, cosa que produjo cierta alarma y algunos ni creemos ni dejamos de creer teniendo en cuenta la teoria del calor central sin duda alguna, el causa-habiente de estos fenómenos tan poco conocidos; duró de 15 á 16 segundos, distinguiéndose perfectamente dos movimientos, el primero de trepidacion y el segundo oscilatorio. . . . .

(k) En Loja hay la creencia de que se repetirán los temblores. La presuncion se basa en que el nacimiento de Riofrio antes producía agua cristalina y fresca y ahora su manantial es de color de chocolate, y sale caliente ó muy templada el agua. . . . .

(l) 14 de Enero.

Ayer tuvo lugar la funcion de Iglesia y procesion que anualmente se celebra á los patronos de esta ciudad por el voto que se hizo en el año de 1804, á consecuencia de los terremotos que por espacio de cuarenta y cinco dias se estuvieron sintiendo en la misma. . . . .

(m) Las oscilaciones han sido de Poniente á Levante, habiéndose resentido los edi-

ficios incluso la iglesia. Han caído varias casas, todas hácia Levante, notándose esta particularidad en todas las tápias, chimeneas y paredones que yacen en el suelo. . .

Ha caído una gran terrera que ha cortado en el acto la acequia que surte de aguas á este pueblo, y el camino llamado de la quinta, situado en una vertiente del rio Torrente ha sido cortado por una gran hendidura cuya longitud y profundidad no pueden apreciarse en la hora en que escribo.

Creia al principio que sería aprension de mis sentidos el sentir constantemente vibrar la tierra desde que se conoció el primer terremoto, pero más de cuarenta personas á quienes he consultado, me dicen que aprecian el mismo movimiento, el que se exacerba con las intermitencias referidas.

(n) Fué ó se presentó acompañado de un intenso ruido y de un terrible movimiento de trepidacion y de oscilacion en direccion de N. E. á S. O., y tan largo, que creo duró de 14 á 15 segundos.

(o) El terremoto del dia 25 duraría aquí unos 16 segundos, siendo en sus dos movimientos de trepidacion y oscilacion, como aquí no se ha conocido nunca. Indudablemente, el suelo de este pueblo es de una naturaleza tal, que debiendo hacer el

terremoto daños incalculables, se ha limitado á cuartear los edificios en su mayoría sólidos, y á desnivelar la casa Ayuntamiento, la de los Sres. Moreno y algunas otras, sin que por esto haya que lamentar desgracias personales.

Cualquiera que conozca estos terrenos se convencerá de lo que digo. El pueblo de Pinos pertenece á la cordillera de montañas que, partiendo en la tierra de Alhama, atraviesa las Albuñuelas y concluye en la última estribacion de Izbor, límite á Velez-Benaudalla. ¿Cómo, pues, partiendo el movimiento de la Sierra de Alhama, siguió por Arenas del Rey y Albuñuelas, dejó á Pinos del Valle, descendió por Restábal, donde ha hecho daños de grandísima consideracion y siguió á Beznar é Izbor, correspondiente este último á la estribacion de la sierra de Pinos, cordillera de la de Alhama y donde ha producido una revolucion geológica, por haber aparecido un rico y abundante manantial de aguas termales? Y para que se vea ó la anormalidad del movimiento, ó la resistencia de los terrenos, hay que decir, que de Izbor partió al pueblo de Guajar y Motril, y por allí ascendió á Lanjaron, donde ha destruido el Establecimiento de baños en construccion, la iglesia y el ayuntamiento.

(p) Una gran cruz de piedra que habia sobre la portada del cementerio ha sido lanzada á 6 metros de distancia. El acueducto antiguo de que se surtia aquella poblacion, se ha inutilizado, quedando sin aguas potables.

Parece que á los temblores de tierra acompañaron en aquel punto, brillantes relámpagos.

(q) Es de notar que en este pueblo el tercer terremoto fué el que tuvo más violencia y destruyó casi todos los edificios, siendo el primero, es decir, el de las nueve de la noche de poca intensidad.

En pocos pueblos como en Santa Cruz podria justificarse el pánico constante, á poco que sus habitantes se fijaran en los fenómenos ocurridos á su alrededor. La noche del 25 de Diciembre, por ejemplo, brotó de una cañada á un kilómetro de distancia, un copiosísimo manantial de agua sulfurosa, que por su elevada temperatura producía, al contacto con el aire atmosférico, estos dias á 0, ó á pocos grados sobre 0, una condensacion de vapores que de lejos hacia el efecto de una locomotora funcionando á gran presion. Este manantial desapareció á las veinticuatro horas, pero casi al mismo tiempo, á una legua de distancia, ya en las inmediaciones de los baños de Alhama,

hundíase el terreno en el fondo de otra cañada dejando un hueco como de dos metros de profundidad y tres de diámetro, de cuyo centro comenzó á salir una prodigiosa corriente de agua sulfurosa, como no creo exista en ninguna otra parte, y desde luego en España, así por su cantidad, como por su elevada temperatura. Creo no equivocarme al calcular que pasa de 42 grados centígrados, y en cuanto á su cantidad es casi seguro que equivale á la que saldría sin presión, por un orificio de 15 centímetros de diámetro. Nos hemos lavado esta mañana en el maravilloso manantial, y ninguno podía aguantar el contacto de la corriente medio minuto. El agrietamiento del terreno en varias partes y en longitudes de más de 500 metros, es otro de los fenómenos que justificarian, no ya el pánico, sino la emigración de estos lugares tan conmovidos y trabajados por subterráneas fuerzas

Doscientos cincuenta y un edificios, inclusa la iglesia, tenía el pueblo, y todos en un momento, en seis segundos, á la primera sacudida, cayeron hecho polvo.

(r) Lo que allí ha pasado es indescripible. Una gran parte de las albarradas y muros de contención que dividen las propiedades del término y caminos que al mismo conducen, ha quedado destruida en una ex-

tension de cerca de 3 kilómetros, notándose considerables hendiduras que, según se nos dice, van agrandándose cada día.

(s) Teníamos noticias por el director de *El Defensor de Granada*, de que este era uno de los pueblos mas desgraciados de la provincia, no solamente por su total ruina y por el número de víctimas sufridas, sino tambien porque su situacion en el extremo de la provincia y por su misma pequeñez, permanecia en el mas lamentable abandono.

A él, pues, hemos dirigido los pasos terminada nuestra mision en Alhama; salimos de esta ciudad á las dos de la tarde, y tres horas despues, transidos de frio y medio cubiertos de nieve, hemos llegado á Ventas de Zafarraya, pueblecito de 158 vecinos, situado en el extremo SO. de la provincia, junto á uno de los puertos por donde se cruza la sierra Tejea para pasar á la de Málaga.

Lo ocurrido aquí en la noche de la catástrofe no es menos horroroso que lo de Alhama y Santa Cruz. Ciento cincuenta casas de las 158, convertidas en escombros, casi pulverizadas: 73 cadáveres extraídos. Y es incomprensible que el número de víctimas no haya sido mayor, porque á la hora del terremoto, no habia nadie fuera de

su casa, y el derrumbamiento de los edificios fué tan completo, que apenas quedó por parte alguna hueco, resquicio ó viga suspendida que amparara la vida de los habitantes sorprendidos por la sacudida.

Como hemos hecho al tratar de nuestra provincia, completaremos esta ligera idea con los siguientes recortes:

Todas las noticias, así oficiales como particulares, convienen en que la catástrofe que lamentamos ha revestido mayores proporciones en la provincia de Granada que en la de Málaga, siendo Alhama, las Albuñuelas, Arenas del Rey y Murchas los pueblos más castigados en la primera de estas provincias.

Para formar un juicio exacto de las desgracias y daños causados por el terremoto en los pueblos de esta provincia, vamos á hacer una especie de resúmen en que todo se condense.

Granada.—Algunos hundimientos parciales.

Motril.—Hundimientos de algunas casas; un muerto; varios heridos leves.

Zafarraya.—Hundidas la mayor parte de las casas, quedando las restantes en mal estado; doce muertos.

Otivar.—Hundidas varias casas y grie-

teadas las restantes; cuatro muertos; tres heridos graves.

Albuñuelas.—Todo el pueblo en ruinas; muertos más de la mitad de los vecinos.

Murchas.—Todo el pueblo en ruinas; ocho muertos y muchos heridos graves.

Arenas del Rey.—Todo el pueblo en ruinas; cuarenta muertos; muchos heridos.

Almuñecar.—Deterioros grandes en los edificios y casa consistorial.

Alhama.—La mitad de las casas en ruina y el resto cuarteado; 20 muertos y muchos heridos.

Loja.—Hundimiento de varias casas, dos heridos leves.

Salar.—Hundimiento de muchas casas, entre ellas el palacio de los marqueses del Salar y el acueducto; muchos heridos graves.

Cacin y Turro.—El pueblo en completa ruina; muchos heridos graves.

Para que se comprenda la extensión y gravedad de las desdichas á cuyo remedio acude hoy toda España, he aquí la estadística definitiva de las desgracias personales ocasionadas en la provincia de Granada por los terremotos:

Alhama: 307 muertos y 502 heridos.

Albuñuelas: 102 muertos y 500 heridos.

Arenas de Rey: 135 muertos y 253 heridos.

Ventas de Zafarraya: 73 muertos y 28 heridos.

Santa Cruz de Alhama: 13 muertos y 8 heridos.

Zafarraya, 34 muertos y 86 heridos.

Murchas; nueve muertos y 12 heridos.

Jayena: 17 muertos y cinco heridos.

Cacín: 18 heridos.

Otivar: cuatro muertos y tres heridos.

Alar: un muerto y 20 heridos.

Cájar: un muerto.

Zubia: un herido.

Jatar: dos muertos y 11 heridos.

Cañar: un herido.

Jordales: un muerto.

Capileira: dos heridos.

Motril: un muerto.

Loja: cinco muertos y 30 heridos.

Total 695 muertos y 1.480 heridos.

Segun parte del alcalde de Conchar, adviértense alrededor del pueblo varias grietas que despiden vapores fuertemente sulfurosos.

v.

No cabe duda que faltan muchos pueblos en esta enumeracion, pues aun descontando los edificados en las mejores condiciones geológicas para salvarse de hundimientos

generales, son muchos los que pueblan las laderas de la esquina principal de la Sierra de Tejea y los importantes y numerosos ramales que de ella parten en diversos sentidos.

Pero nos bastan por el momento los expuestos para deducir una primera consecuencia. Provéeros de un mapa á propósito y llevad las listas anteriores para repartir los nombres de los pueblos en los lugares que aquel los marca; si despues observais atentamente la situacion orográfica del conjunto, pronto ha de sorprenderos una particularidad importantísima; las dos series de pueblos se disponen á los lados de una gran cordillera, la sierra citada más arriba, que con un núcleo muy importante no lejos de Arenas del Rey, donde tantas víctimas se cuentan, extiende dos brazos hácia el E. perfectamente señalado; el superior está determinado por los pueblos de Albuñuelas y Murchas, el inferior por Oti-var y Motril. Hácia el O. y lateralmente con relacion á la cresta, se disponen los otros pueblos enumerados.

Repasad ahora atentamente y escoged, entre las noticias publicadas por la prensa, las de los distintos pueblos que divergen por su posicion en todos sentidos de la costilla montañesa citada, como Guadix, Ron-

da y Estepona, ó tienen sus montañas con soluciones de continuidad aunque próximas á ella, y vereis con nueva y agradable sorpresa que la intensidad fué disminuyendo sucesivamente á partir de aquella línea; y no deis importancia al hecho de que en ciertas localidades muy distantes, como Córdoba, se haya sentido con energía esta primera y doble ondulacion, pues la extension de un temblor de tierra no depende tanto de la intensidad focal como de la composicion geológica del terreno comunicante. «La naturaleza de las rocas y la estructura geológica de un país, dice el tantas veces citado M. K. Fuchs, ejercen una gran influencia sobre estos fenómenos. Fácil es comprender que el temblor se extenderá igualmente por todos lados si las rocas son densas y sólidas, y que solo se debilitará gradualmente con la distancia; en este caso, la extension depende evidentemente de la fuerza del choque primitivo. En las masas blandas, por el contrario, la fuerza de la sacudida se pierde rápidamente.» (1) Por otra parte los terrenos secundarios y terciarios, sobre todo si se apoyan los aluviones de que constan sobre una roca compacta, sufren con más violencia la accion destructora de las ondas.

---

(1) R. Fuchs, lug. cit. pág. 117.

¿Se reúnen estas circunstancias en el suelo geológico de Córdoba y son uniformes las masas que constituyen el ramal montañoso que de la sierra de Tejea asciende en dirección á aquella capital, hasta muy cerca de Fernán Nuñez?—Confesamos nuestra ignorancia, pero sirva al ménos esta pregunta como guía en posteriores estudios.

De todas maneras vemos que no es una objecion de peso la extension que en ciertos sentidos ha abarcado la primera y mas importante percusion de nuestro temblor de tierra.

No pasaremos adelante sin hacer que nuestros lectores se fijen en otra importante particularidad; si no olvidamos las respectivas posiciones geográficas de los pueblos que en este momento ocupan nuestra atencion y nos hacemos cargo de la dirección que cada uno asigna á la onda sísmica, llegaremos á corroborar nuestra primera idea de que la posición del centro lineal ha sido la Sierra de Tejea. En las regiones del N, á partir de ésta, los observadores han sentido el movimiento en dirección S-N como eje medio; nosotros, en la de N-S-E.; en Guadix S-E y así sucesivamente en relacion con el punto geográfico de partida que hemos señalado.

Fácil es ya determinar el valor numérico del primer sacudimiento en esta region focal. Comparemos los efectos producidos que las comunicaciones oficiales arrojan, con la escala trascrita en la seccion 1.<sup>a</sup> de este capítulo y nadie negará que podemos, sin vacilaciones, incluirlas en la seccion X. El valor numérico será por lo tanto, aproximadamente:

$$V=10 \times 5=50.$$

Quédanos, sin embargo, una duda grave en extremo. Este valor supone que entre ambas sacudidas, casi simultáneas, se produjeron los efectos hoy visibles, ¿Sucederia así efectivamente y los edificios solo caerian en la segunda sacudida, ó por el contrario, la segunda solo repercutió bajo los montones de escombros?—Ninguna razon de peso podemos alegar afirmando una ú otra tésis; pero, acaso un optimismo exajerado, nos impulsa á negar la segunda solucion. ¿No es verdad que nuestras ondulaciones, aunque intensas sin duda, no fueron lo suficiente, dada nuestra proximidad al foco, para que supongamos una tan enorme y primera fuerza en el temblor de los desgraciados pueblos de la lista anterior?

¡Horroriza pensar que aquellla igualdad debiera ser sustituida por esta otra:

$$V=20 \times 5=100!$$

## CAPITULO II.

## SACUDIDAS SECUNDARIAS.

A medida que vamos avanzando en nuestro estudio, nuevas y mas graves dificultades nos cierran el paso. Ni las sacudidas secundarias han cesado, ni el número de ellas hasta la fecha es inatendible, ni el tiempo invertido, ó mejor aún, el número de oscilaciones ha sido igual para cada una, (1) ni su extension constante, ni, en fin, han dejado de combinarse de tal manera que acaso hayan precipitado el momento de manifestacion de otros focos mas ó menos distantes del nuestro y sea fruto de estas mútuas relaciones lo que en el momento de escribir estas líneas se cuenta de nuevos movimientos del suelo en algunas provincias de España.

En ninguna ocasion con mas verdad podemos lamentarnos de la falta de aparatos

---

(1) Es muy digna de llamar la atencion la relacion inversa que ha guardado la intensidad de cada sacudida consecutiva con el número de oscilaciones constituyentes.

registradores; esta parte de nuestro trabajo resulta de todo punto estéril á consecuencia de tan lamentable circunstancia. El que se proponga reunir datos preguntando á nuestros conciudadanos por el número y género de sacudidas secundarias que han experimentado, llegará á convencerse de lo embrollado del asunto y á desesperar de hacerse luz entre tan intrincado laberinto. Desde el que por su embotada sensibilidad, poca costumbre ó estado de accion ó sueño en que le han sorprendido las oscilaciones y por lo tanto nada ha sentido, hasta el que nervioso por temperamento, falto de ánimo ó con una grande excitacion provocada por continuas vigiliass, ha percibido una vibracion constante del suelo interrumpida á plazos por otras numerosas y bastante intensas, encontraremos todos los términos intermedios, sin que sea posible, como decimos, entresacar una justa aproximacion á la verdad.

Claro es que descartaremos como indiscutibles aquellas sacudidas que la inmensa mayoría hemos sentido, algunas de las cuales pueden permitirnos hasta su clasificacion; pero es mucho mayor el número de las dudosas para que la dificultad aludida pierda nada de su valor.

Algo de esto nos pasa con la extension

correspondiente á estas percusiones accesorias: ni la correspondencia pública, ni la premura del tiempo permiten hacernos eco de la determinacion de las zonas invadidas; solo en conjunto podemos asentar una circunstancia: pocos son los movimientos terrestres de esta categoría que se han sentido á más de 50 kilómetros.

En medio de esta incertidumbre, una observacion, que nos apresuramos á estampar puede en parte consolarnos: el número de las pequeñas sacudidas solo hace subir el valor total de nuestro temblor de tierra en una unidad por cada una de aquellas y, por consiguiente, calculando sobre poco más ó ménos el número de las ondulaciones microsismométricas, solo un error despreciable podemos cometer en nuestras apreciaciones. Respecto de la extension, aun nos es ménos necesaria, por el momento, pues no entra como factor en el resultado numérico de cada una, considerándose el valor de estas conmociones representado tan solo por su intensidad.

Además, no se olvide que nuestras pretensiones solo llegan á intentar construir un armazon del estudio que nos ocupa; que el rigorismo matemático no ejerce aún su accion sobre este tratado de la dinámica terrestre y nos daremos por relativamente sa-

tisfechos con esa lijera aproximacion á la realidad.

No es seguramente el afan de condensacion de doctrinas quien no hace variar la marcha de este estudio reuniendo en un solo capitulo el total de las sacudidas secundarias para todos los puntos de ambas provincias, ó mejor dicho, refiriéndonos casi esclusivamente á su análisis en esta capital, sino porque han sido tantas y tan insuperables las dificultades presentadas al intentar seguirla que bien á nuestro pesar nos hemos visto precisados desistir.

---

Las oscilaciones que acompañan á la conmocion principal, simple ó múltiple, se llaman *preparatorias* ó anteriores y *consecutivas* ó subsiguientes.

En nuestro temblor de tierra son numerosas las segundas. Respecto á las sacudidas preparatorias, muchos conciudadanos aseguran haber sentido una conmocion preliminar de la mas intensa que nos ha ocupado en el capitulo anterior. Esto es lo probable, y si por nuestra parte y en honor de la verdad confesamos que nada sentimos, no por ello hemos de insistir en la negativa, sino que muy al contrario, creemos muy posible que precedieran *algunas*

á la célebre de las nueve y cincuenta y cuatro minutos.

A corroborar esta sospecha viene el siguiente párrafo que desde Periana y refiriéndose al mismo pueblo consigna el señor Araus en una de sus cartas á *El Liberal*:

«Y gracias que en esta tremenda dislocacion no perecieron mas que 38 personas, fenómeno verdaderamente incomprensible á poco que se observe como se desgajaron las paredes de las casas y cayeron las techumbres. Dicen los entendimientos mas perspicaces de la poblacion, que muchos sintieron antes de la tremenda catástrofe, movimientos ténues de la tierra que les permitieron huir á tiempo del peligro; es la primera vez que oigo semejante version.»

Es indudable por otra parte que el lugar en que se hallaba el redactor de estas líneas, no era lo mas apropósito para que percibiese las oscilaciones primeras, si las hubo débiles, y que la alarma consiguiente á las dos ondulaciones principales tambien pudo ser causa de no sentir las que terminaron el terremoto. Acaso se explique por esta combinacion de circunstancias la diferencia de apreciacion con respecto al tiempo de que constó la primera sacudida.

Sin embargo, no deben deducir de aquí

nuestros lectores la duracion de mas segundos que los consignados para la mayor conmocion del suelo de las nueve y cincuenta y cuatro minutos pues aparte de que en todo caso es necesario admitir *tres sacudidas distintas*, aunque sucesivas (del grupo de las preparatorias, la *oscilacion* preliminar del terremoto; principal, la que hemos estudiado de las dos *ondas*, y *consecutiva*, la que precedió al equilibrio del terreno hasta las diez y diez minutos de la noche), reunir en una sola vibracion terrestre el conjunto de las tres, como supone la dilacion del tiempo á diez ó mas segundos, seria afirmar lo que en otra parte dejamos espuesto, esto es, que todo el movimiento fué como las terribles ondulaciones que tantos desastres causaron.

Enumeremos ante todo las sacudidas consecutivas que conviniendo en su presencia la mayoría de los habitantes de esta ciudad, y el que tiene el honor de redactar estos apuntes, permite clasificarlas con exactitud.

DIAS	HORAS	SECCIONES
25 de Diciembre	10,10' n.	IV
» » »	11,40' n.	VII
» » »	2,20' n.	V
26 » »	?	?
27 » »	3,30' t.	II
» » »	12'10' n.	II
28 » »	?	?
29 » »	?	?
30 » »	6,45' n.	III
» » »	8'30' n.	II
31 » »	4,25' t.	III
» » »	9,5' n.	II
1.º de Enero.	5'25' n.	II
2 » »	12,9' n.	III
3 » »	?	?
4 » »	?	?
5 » »	5,40' t.	II
7 » »	3.30' t.	II
» » »	4,25' n.	III
21 » »	11,35' m.	IV
26 » »	3,50' n.	III

Como puede observarse, faltan en esta lista, no solo todas las sacudidas microsismométricas de la sección I, sino bastantes de las que por su intensidad pueden catalogarse en las II y III.

Dejamos al buen juicio del lector el trabajo de completarla según sus apreciaciones.

nes advirtiéndole como guía que las tres secciones primeras corresponden simplemente al aumento de una unidad por cada conmoción según tenemos dicho más arriba.

Tanto de las sacudidas comprendidas en la tabla anterior como de las que hacemos omisión en este momento, han podido deducirse dos particularidades muy dignas de llamar nuestra atención:

1.<sup>a</sup> La inmensa mayoría de ellas se sintieron durante la noche.

2.<sup>a</sup> Apenas se han presentado desde la una á las tres de la tarde.

Antes de seguir adelante, expliquemos al lector curioso una duda que de la contemplación del anterior estado comparada con las noticias que de los pueblos focales publicó la prensa, ha debido asaltarle. Consiste en la variación de intensidades con que una misma sacudida se ha manifestado en algunos de aquellos y en nuestra ciudad, siendo así que las primeras ondulaciones, las dos casi simultáneas que en el primer capítulo hemos analizado, se sintieron con muy poca diferencia de fuerza entre ambos puntos. La explicación resulta muy sencilla é instructiva: tras de la primera percusión, el sub-suelo ó el suelo de algunas comarcas próximas al epicentro llegó á grietarse en mayor ó menor extensión; pues

bien, este detalle que tanto amedrenta á los habitantes de los puntos comunmente visitados por los temblores de tierra, es en cambio una carta de seguridad relativamente para los pueblos, que en virtud de la presencia de tal foso quedan incomunicados directamente con el centro. No hemos tenido la satisfaccion de visitar el epicentro (1) y no podemos precisar por tanto la existencia y direccion de estas grietas; pero estamos tan convencidos de su presencia sinó al exterior, en forma de inmensas bóvedas á cierta profundidad, que ni un momento dudamos de valernos de ellas para comprender este hecho. De aquí el que la sacudida del 2 de enero á las doce y nueve de la noche, solo alcanzase á Málaga como de 3.<sup>a</sup> categoria, mientras que en Nerja es apreciada, segun comunicacion oficial, como de intensidad X. En otra parte hemos de insistir sobre este punto con algunos detalles mas.

Volviendo al asunto del capítulo presente, vamos á procurar la determinacion del

---

(1) Por mas que el apreciable diario de Madrid «El Liberal,» mal informado en este punto y otros de menor importancia, afirme lo contrario en un artículo (Miércoles 7 de Enero) lleno de apreciaciones tan lisonjeras para mi como inexactas por desgracia.

valor numérico total de nuestro temblor de tierra hasta el momento de imprimirse el presente pliego. Para conseguirlo, solo tendremos que agregar, al resultado de la primera conmoción, el que de sí arrojan las secundarias, según la fórmula de Forel:

$$V=(P \times S) + n + 2n' + 3n'' \quad (2)$$

en que P supone la intensidad del primer choque y S su extensión geográfica; n, n' y n'' el número de las sacudidas secundarias sucesivamente más fuertes; es decir, que n hace relación á las más débiles y n'' á las más intensas.

Haciéndolo así, tendremos:

$$V=(5 \times 9) + 12 + (2 \times 3) + 3=66$$

Si con objeto de aproximarnos lo posible á lo real incluimos en la anterior igualdad el número de sacudidas de primer grado ó

(2) M. F. A. Forel la enuncia así:  $V=(I \text{ multiplicado por } E) \text{ más } n \text{ más } 2n' \text{ más } 3n''$ . Para mayor claridad he sustituido: I por P, que tiene la ventaja de no confundir un caso particular con la expresión algebraica general y puede además suponerse que indica «principal», y E. por S. por la misma primera razón y por parecerme más fácil su retención en la memoria por ser abreviatura de «superficie.» Es decir, que «el producto de la intensidad de la principal sacudida por la superficie terrestre en que se percibe, más la suma de las sacudidas secundarias» (preparatorias y consecutivas) «es igual al valor total del temblor de tierra.»

que apenas se han percibido, el valor anterior crecerá en tantas unidades como número de ellas se agregue. De todos modos resulta una totalidad muy respetable, pudiendo alegarse como comprobante que no se cuenta otra igual en las estadísticas de la Comisión sismológica suiza, uno de los suelos más movibles de Europa, durante los cinco últimos meses de 1879 y los años completos de 1880, 1881 y 1882. Además, el temblor sigue y esta circunstancia aumenta constantemente el número que resume la importancia de tan prolongado como imponente fenómeno.

¿Durará mucho esta situación? Dificilísimo es contestar, ni aún aproximadamente, á esta pregunta. Es preciso para ello conocer la primera causa; poseer datos precisos del foco; seguir paso á paso las transformaciones que el terreno del centro ó del epicentro han experimentado; y después de todo este complicadísimo y no fácilmente asequible estudio, preveer si las condiciones actuales señalan el equilibrio ó la inmediata proximidad á él. Ahora bien la joven ciencia llamada Geología, si bien llama hoy la atención del mundo ilustrado por sus numerosas, sorprendentes y bien cimentadas doctrinas, dá la triste coincidencia para nosotros de que la sección que corres-

ponde al conocimiento de los temblores de tierra es sin duda no solo la menos comprendida sino la mas atrasada de cuantas la forman.

Intentaremos, sin embargo, cuanto puedan nuestros esfuerzos en tan difíci requerimiento. El método nos obliga en primer término á determinar aunque sea hipotéticamente la causa primordial y, para ello, á exponer por de pronto las diversas teorías que han tratado de explicar el sorprendente efecto dinámico de que continuamos siendo juguetes.

Tal será el objeto de la segunda parte.



## SEGUNDA PARTE.

---

### LOS PRINCIPIOS.

---

## CAPÍTULO I.

### PRECEDENTES.

Antes de enumerar las hipótesis planteadas sobre el asunto objeto de nuestro trabajo, conveniente es que distingamos entre lo que por costumbre se califica con la denominacion de fenómenos volcánicos, el verdadero *volcanismo*, de los *movimientos bruscos* de la corteza terrestre. Es efectivamente muy comun y en cierto modo disculpable esta confusion, pues hasta hace muy poco la Geología ha reunido ambas series de fenómenos esplicándolos como reacciones de la materia ígnea y flúida del interior del planeta contra la costra consolidada del globo. Pero hoy, que gracias á los adelantos de aquella ciencia se vé mas claro, aunque no de un modo evidente, en este importantísimo asunto, seria en ver-

dad injusto confundir en un mismo capítulo, hechos tan completamente diversos como diferentes por sus causas originales.

En efecto, el volcanismo, sea admitiendo la hipótesis del fuego central, ya suponiendo que lo produzca una capa en fusión extendida por todo el esferoide terrestre ó localizada en ciertos puntos y á muy corta distancia de la superficie, bien se recurra para comprenderlo á la hipótesis de la acumulacion de los hielos en el polo Sur de nuestro planeta ó á las acciones termodinámicas de Mallet ó Mohr, ni por sus efectos, ni por los principales accidentes de sus manifestaciones se parecen en nada á los temblores de tierra propiamente dichos.

Un simple detalle, es decir, uno de los fenómenos precursores de las erupciones volcánicas, ha sido la causa motivadora de la anterior confusion: estas son siempre precedidas de una trepidacion del terreno circunvecino. Pero, aunque tarde, ha llegado á conocerse que esta particular coincidencia no es bastante para fusionar acontecimientos naturales que discrepan notablemente á partir de este punto. Es (y perdónesenos el ejemplo) como si varios pacientes por el simple hecho de presentar en sus diagnósticos un mismo grado de fiebre en un momento dado, se entendiese que

*à fortiori* tenían que ser víctimas de la misma enfermedad.

Se creía como consecuencia de tal premisa, que los temblores de tierra como los volcanes activos, eran el resultado de una acción mecánica ó termodinámica que se ejercía bajo la corteza terrestre; mientras que en estos últimos el impulso era suficiente para romper un punto de la costra y arrojar por él los productos fundidos del interior, en los primeros, la resistencia de la capa, oponiéndose tenazmente á la fractura, obligaba á los gases en tensión á trasladarse por debajo de la parte consolidada del globo produciendo así las sacudidas simples ó múltiples de que aquellos constan.

No es la ocasión oportuna para refutar esta manera de ver. Además, lo fragil de la base en que se apoya nos escusa de enojosas digresiones.

Esceptuando pues los temblores de tierra que por ser simplemente precursores de las erupciones volcánicas se circunscriben á las comarcas que poseen cráteres en actividad (en grados diversos) y que por este carácter *sintomático* los podemos llamar *especiales*, el estudio de todas las conmociones del suelo necesitan explicarse de otra

manera que satisfaga mas completamente el espíritu.

Mirado el asunto bajo el punto de vista de los efectos y apartando el factor de la intensidad, no podremos menos que admitir una sencillez que llega al grado de la mayor simplificacion para todo los casos de temblor de tierra.

Para el fin que perseguimos nos son completamente indiferentes los fenómenos de este nombre que hemos calificado de volcánicos; sin embargo, como en las esposicion de teorías han de confundirse varias veces, con el fin de que los lectores puedan juzgar mejor de la importancia relativa de cada una de las que pasamos á exponer, hemos juzgado oportuno adelantarles estas ligeras ideas.

En conclusion; los temblores de tierra se dividen en *volcánicos* y *orogénicos* (1); las conmociones simples ó múltiples del suelo son en esencia de igual naturaleza aunque de distintos efectos.

---

(1) «Revue mensuelle d'Astronomie populaire,» por C. Flammarion, II, 449 y III, 13. Paris 1883 y 1884.—Llamo temblores de tierra «orogénicos» (ligados á la formacion de la montañas) los fenómenos sísmicos que tienen lugar lejos del territorio de los volcanes y de la accion volcánica. Creo preferible esta palabra al nombre «endógeno,» que me parece muy vago y mal determinado.

## CAPÍTULO II.

## LAS TEORÍAS.

## I.

A interrumpir en cierto modo el tranquilo dominio que en la ciencia geológica ejercía la idea asentada anteriormente, de que los temblores de tierra eran simples *erupciones volcánicas abortadas*, vino en 1863 la teoría de M. Alexis Perrey (1) la primera que en nuestro humilde entender merece llamar la atención entre las que sucintamente nos van á ocupar antes de resolvernos por la mas conforme con los sucesos actuales. Sirviéndose precisamente de la objecion que Ampere hacia á los partidarios de la existencia del fuego central (2), consideraba aquellos fenómenos como resultado de la atraccion lunar, planetaria y solar

---

(1) Propositions sur les tremblements de terre adreeses à M. Lame de l'Institut—Paris.

(2) Ampere preguntaba si podia concebirse que las capas constituyentes de la corteza sólida pudiesen resistir los embates incesantes de una ola de 60 000 kilómetros de longitud.

sobre la masa de la pirofera terrestre. Fundábase en una larga série de observaciones que prueban los movimientos lentos ó bruscos del suelo en grandes superficies, que acusan indudablemente la falta de estabilidad en la corteza del globo terráqueo, y creia indispensable la admision de verdaderas mareas internas provocadas por idénticas causas que las características de los mares en general y mucho mas intensas que la de los abiertos.

Segun el sabio Profesor de Física de la façultad de ciencias de Dijon, esta masa líquida, este océano subterráneo, atraido por nuestro satélite, ejerce una accion considerable contra la superficie interna de la envoltura sólida de la tierra; ahora, la verdadera diferencia entre los débiles temblores y los que como el nuestro constan de sacudidas tan terribles que traen la desolacion y la ruina sobre comarcas estensas, estriba, segun Perrey, en la elasticidad ó rigidez, respectivamente, de la costra propia á la region atacada. Como es consiguiente, la onda sísmica, segun esta teoria, ha de sujetarse á condiciones exactamente iguales que la onda marina y por lo tanto, será mayor en la syzygias que en las cuadraturas, y en las lunas llena y nueva que en los cuartos. Para la esplicacion de

las sacudidas secundarias solo es necesario hacer entrar en la cuenta un factor: la formacion de focos locales. La altura de una de las ondas llega á ser tal que asaltando la bóveda de una cavidad hasta el extremo de romperse contra ella, cae despues en forma de surtidor de fuego rozando las superficies de las paredes laterales; mientras que una parte del líquido ardiente en el momento del choque penetra por las grietas que abocan á la superficie cóncava, otra lo hace por las ranuras laterales hasta llegar á depresiones mas ó menos extensas desde cuyo punto, y en virtud de periódicos impulsos que de la masa total recibe, reproduce en pequeño el primer y principal efecto del conjunto. El autor, que desde 1842 ha dedicado una atencion preferente á estos estudios, pudo en virtud de observaciones tan numerosas como instructivas é importantes, no solo ratificar en 1876 sus afirmaciones de 1863, sino comprobar que los temblores de tierra son mas numerosos en el perigéo que en el apogéo de nuestro satélite.

Mas adelante veremos que distan mucho de estar conformes las aserciones de esta teoría con los datos que se desprenden de las estadísticas sísmicas.

M. Poey, director del Observatorio de la Habana, comunica á la Academia de Ciencias de París, en 1874, el resultado de sus observaciones sobre la relacion existente entre los periodos de máxima y mínima de las manchas solares y la presencia de los temblores de tierra, que á semejanza de los ciclones, y sirviéndoles comunmente de eje las regiones volcánicas, se extienden del ecuador á los polos en ambos hemisferios.

---

Con motivo de la terrible catástrofe de Ischía que como todo el mundo sabe tuvo lugar el 28 de Julio de 1883, M. Daubrée geólogo y mineralogista eminente, presentó en el mismo año á la Academia de Ciencias de Paris una memoria llena de ciencia y erudicion, en la cual, despues de una descripcion detallada de aquel triste acontecimiento y de las condiciones que pudieron ocasionarlo, establecia una hipótesis, nueva hasta cierto punto, sobre las causas de los temblores de tierra. Bien estudiado el fundamental principio á que el miembro del Instituto citado atribuye la manifestacion de las conmociones del suelo, no deja de ser convincente hasta el punto de quedar explicado con él todo lo que, como particularidades del fenómeno, acompañan al hecho capital. Tiene además la ventaja de

acomodarse á lo que en muchos desastres perciben claramente los sentidos, pues la impulsión de algunas masas enormes á grandes distancias solo parece comprenderse, á primera vista, por lo que Daubrée asienta en su teoría general: la enorme tensión de los gases provocada por una gran elevación de temperatura á distancia mayor ó menor de la superficie.

No cabe duda que algo de lo que supone M. Daubrée como causa general de los temblores de tierra ha tenido lugar en el nuestro, por mas que no admitamos que en todos los puntos invadidos existan pruebas de ello, ni aunque el factor principal sea el supuesto por tan renombrado geólogo.

En 1879, un capitán de Artillería francés, M. Delaunay, presentó en la Academia de Ciencias de París también, una nota en la cual se atribuía la causa principal de los temblores de tierra á una combinación de circunstancias puramente astronómicas. Una de las mas capitales consistía en el paso del planeta Júpiter á través de cierto grupo de estrellas hácia el mes de Julio de 1883. No solo eran muy vagas las conclusiones del autor, sino que segun M. Faye, hasta se cometía un grave error en el cálculo fundamental respecto al paso de Júpi-

ter, el cual en la época citada, se hallaría á cientos de millones de leguas de las estrellas aludidas. Fué desechada en su consecuencia la teoria de Delaunay y relegada al olvido. Pero una particularidad curiosísima, aunque indudablemente casual, nos obliga á recordarla en este momento. En la misma nota y deducida de un estudio comparativo de los temblores de tierra, se hacía una afirmacion, que por fortuita y atrevida que en si sea, no parece sino que la casualidad viene á fortalecerla y á primera vista sumerjirnos en un mar de confusiones.

Ya en 1883, en una de las primeras sesiones de la Academia de Ciencias que tuvieron lugar despues del temblor de tierra de la isla de Ischía, uno de los miembros de aquel renombrado centro hizo que la mesa justificase el no haber comunicado la resolucion tomada por la comision que en 1879 se nombró con objeto de emitir dictámen sobre la nota de M. Delaunay. Obedecia esta exigencia á la combinacion extraña de la época en que se realizara el terremoto de Ischía y el principal objeto que el trabajo de M. Delaunay tenia y que, intencionalmente, no hemos indicado al principio. En efecto, la tal nota decia terminantemente que los temblores de tierra podian

predecirse con años de anticipacion, ya que no por los detalles de lugar y dia en que se verificasen, por lo ménos y con seguridad por las épocas de un periodo álgido ó paroxísmico. Añadia que durante diez años del último cuarto del siglo que recorremos se habia de manifestar el fenómeno con tal intensidad, que apenas la historia nos deja formar idea de otras épocas parecidas, y concluia afirmando (no olvidarse que esto sucedia en 1879) que hácia el mes de julio de 1883 habrian de manifestarse los primeros sorprendentes hechos de tal periodo, por mas que no llegasen á adquirir toda amplitud hasta 1886.

Repetimos que la ciencia, representada por los dignísimos miembros de la Academia parisien, desechó como injustificadas estas predicciones y por lo tanto, si en alguna ocasion puede aplicarse el principio de la fé, ninguna como esta mas justa y de mayor satisfaccion. No debe olvidarse que la casualidad, por sorprendente que en muchas ocasiones aparezca, solo puede vislumbrar á los ignorantes. Si hemos hecho resaltar semejante combinacion, ha sido con el único fin de probar que por contrarias que sean las opiniones de todos á la preferida por nosotros, no queremos dejar de exponerlas á la consideracion de nuestros pa-

cientes lectores, por si cegados con nuestra primera explicacion del temblor de tierra Málaga-Granadino, no apreciásemos en justicia el valor intrínseco de las demás teorías.

A consecuencia de los actuales sucesos en esta region andaluza los Sres. Arozarena (D. Máximo) y Molina (D. Gabriel) han publicado en el ilustrado periódico madrileño *El Globo* un bello y concienzudo estudio sobre las causas de los temblores de tierra al cual, con una modestia que les honra, le han dado el título de «Una idea...»

En la primera seccion de este trabajo se describe con brevedad, elegancia de estilo é inimitable claridad el origen y evolucion de nuestro planeta hasta llegar al estado en que hoy se presenta.

En la segunda, se analizan las condiciones de mecánica que fatalmente se cumplen en el astro tierra; se explica porque nuestro planeta «se sustrae á accidentes que á primera vista parecerian inevitables»; se justifica la existencia de escabrosidades en la masa flúida interior, análogas por su aspecto á las características del relieve terrestre, y así como la atmósfera y las aguas ejercen su accion físico-química sobre el exterior sólido, de la misma manera, dicen,

«la masa ígnea produce sus efectos dinámicos sobre la superficie que baña.»

Por último, la sección tercera y más importante, se destina por los autores á explicar lo que para ellos motiva un temblor de tierra. La copiaremos casi íntegra para su mejor comprensión:

«De todo lo anterior resulta que las capas que constituyen nuestro planeta no son esféricas ni homogéneas en absoluto, y aunque no son tan heterógeneas que falle la ley mecánica que hemos citado, lo son lo bastante para que al alterarse en algo las condiciones actuales de equilibrio en el movimiento de nuestro planeta, obedezcan puntos diferentes de un modo distinto á las fuerzas atractivas que entran en juego, ó á las que se modifiquen. Insistamos en esto: las escabrosidades de la superficie interna de la corteza terrestre, podrán ser muy pequeñas comparadas con el diámetro terrestre, pero aunque lo sean tan poco como las de la superficie exterior, son lo bastante para romper la homogeneidad de una pequeña capa esférica, en cuyo caso, sometidas dos partes contiguas de esta misma capa á una cierta fuerza, se conducen de distinto modo.»

«En resumen; hemos hecho notar una fuerza aplicada al extremo de un sistema

compuesto de partes muy distintas, y mantenidas entre sí en equilibrio (de un modo análogo, á como lo están las piezas de una carpiteria muy complicada), y que tienen (por su distinta composicion) distinto grado de resistencia, á los esfuerzos de tension, de flexion, y hasta de torsion que ha de producir necesariamente aquella fuerza. De aquí sacudimientos, trepidaciones, oscilaciones que se trasmiten de muy distinto modo, y aun rotura de los elementos que no tienen condiciones para soportar el esfuerzo que les ha correspondido. A esto se reduce, en nuestro sentir, un terremoto.

La causa es constante, la variabilidad de las condiciones de equilibrio de la tierra, es una consecuencia forzosa de su movimiento; los efectos deben ser constantes tambien. Las observaciones de M. Fuchs lo atestiguan.....»

En la sesion celebrada el dia 7 de enero por la Sociedad Española de Historia Natural, el distinguido geólogo español, D. José Macpherson, ocupó agradablemente la atencion de su distinguido auditorio con el importantísimo estudio de la estructura geológica del suelo español relacionándola con la manifestacion sísmica que segun su criterio, afectó un carácter general desde el dia 22

de diciembre y solo por las especiales condiciones geognósticas de esta region andaluza, se tradujo el dia 25 en terrible terremoto.

Los terrenos arcáicos, dijo, se hallan fallados y plegados con singular constancia de S. O. á N. E.; los cambrianos y silurianos de N. O. á S. E. Aquellos son cortados por una banda de masas de granito, pórfidos, diabasas y otras rocas, que atraviesa desde Galicia al valle del Guadalquivir y es hoy uno de los accidentes mas notables de la península.

La Serrania de Ronda y Sierra Nevada son dos grandes macizos arcáicos que dejan un espacio intermedio de depósitos paleozóicos secundarios y terciarios interrumpido á trechos por las Sierras de Tejea y Almijara que son tambien masas de terreno primitivo. Esta última seccion, decia el señor Macpherson, «como si rota y desgajada por los trastornos seculares de nuestro globo hubiera sido la parte mas fragil», ha mostrado en la memorable noche del 25, el punto mas culminante de nuestro temblor de tierra.

El domingo 18 de enero ha publicado el mismo señor, en el apreciable periódico semanal *Las Dominicales del libre pensamiento* un trabajo que puede considerarse

como complemento de lo anterior y en el cual explana con minuciosos detalles la teoría de M. Forel sobre la causa general y constante de los temblores de tierra.

Principia por recurrir á los fundamentos científicos del enfriamiento paulatino y sucesivo de nuestro planeta, lo cual trae como consecuencia la contraccion de la corteza, no igualmente plástica, y esta á su vez las dislocaciones, los terremotos y hasta los volcanes, cuando materiales de fácil volatilizacion llegan á ciertos sitios por las quiebras á que las contracciones dan lugar y donde una temperatura elevada los impele al exterior, traduciéndose en fenómenos explosivos.

Como puede verse, el punto esencial del importante estudio que nos ocupa estriba en la relacion íntima del temblor del 22 en Galicia y Portugal con el del 25 en nuestras provincias.

Pues bien; ni comprendemos la razon de un retraso de 72 horas para que los efectos del temblor general se dejáran sentir en nuestra zona; ni la constante direccion de todas las sacudidas, vienen en apoyo de tal manera de ver.

De aquí el que, sin dejar de tributar el homenaje que se merece á esta importantísima teoría, la mas moderna sin disputa y

la mejor basada acaso, en las circunstancias presentes discrepemos de ella y persistamos en nuestra primera explicacion del hecho.

En último extremo la causa de nuestro temblor de tierra podria ser aquella *indirectamente*, pero el estudio concreto del fenómeno tiene su campo en condiciones puramente locales y que necesitan un análisis especial.

Por último en la sesion celebrada el 8 del presente mes por la Academia de Ciencias de Paris, se ha planteado en primer término el exámen de las causas que motivan los terremotos.

Segun M. Laur, el terrible fenómeno reconoce por origen la falta de equilibrio entre las presiones internas de tal ó cual punto del globo, y las presiones atmosférica externas. Esta circunstancia, añade monsieur Laur, se ha realizado en Andalucia últimamente.

M. Jamin hace constar la exactitud de esta opinion, añadiendo que existen todavía en este punto incertidumbres que el porvenir disipará.

M. Hébert comunica informes que le han sido remitidos desde Sevilla.

El 25 de diciembre se sintieron en aque-

lla capital varias sacudidas, cuya duracion fué de cinco á diez segundos y su direccion de E. á O.

M. Hébert opina que la causa de los terremotos en Andalucia estriba en la estructura del suelo de aquellas comarcas, y que esta causa existirá siempre.

## II.

En un asunto como el presente, cuyo campo solo se presta á la observacion y de ninguna manera al análisis, indispensable para el buen conocimiento de la esencia misma de las cosas ó de los hechos, no cabe establecer préviamente ni método riguroso ni precision en los procedimientos de estudio, condiciones de las mas seguras é imprescindibles para llegar á fundamentales principios.

Sin estos dos medios que como de poderosas palancas se sirve la ciencia para descubrir los arcanos de la Naturaleza, el mejor queda trasformado en el mas inepto de los hombres. Precicado á darse cuenta del hecho por acumulacion de microscópicos detalles, al terminar tan ímprobo trabajo solo ha conseguido señalar por el exterior los pliegues y particularidades de la manifestacion; es mas tarde y á consecuencia de

estas primeras adquisiciones cuando el sábio establece una explicacion, fortuita en cierto modo, del hecho superficialmente analizado.

Claro es que la hipótesis, de esta suerte nacida y constantemente reformada, llega acaso á perder su carácter de probabilidad y que desde este momento el fenómeno á que se aplicaba resulta evidente y del mismo valor que el conocimiento adquirido por el camino del análisis y con la ayuda de la experimentacion; pero en cambio ¡cuánto mas largo y difícil ha sido el trayecto recorrido! Y menos mal si al fin llega este momento; no es ciertamente lo comun que las hipótesis pasen á metamorfosearse en verdades evidentes. Entre las innumerables y variadas causas que impiden esta transformacion resaltan, comunmente, ó la mala eleccion del punto de partida, ó la falsa idea que sirve de mira, fin ó término de la supuesta explicacion.

Los temblores de tierra son ciertamente hechos naturales de los que mejor se caracterizan por aquella estupefaccion primera, las dificultades indicadas, la necesidad de la hipótesis y hasta los errores de esta concepcion. No fueron grandes los obstáculos que se opusieron al primer estudio una vez vencido el formidable enemigo de la tradi-

cion; las observaciones se multiplicaron, las estadísticas arrojaban bastante luz sobre la taxonomia sismológica, y hasta se llegaron á descubrir especiales aparatos que bajo la inspeccion directa ó automáticamente, grabaran los caracteres culminantes de las conmociones del suelo. Creyóse llegado el momento de emprender los trabajos para la adquisicion por la ciencia del conocimiento de la causa productora y, como hemos visto en el capítulo anterior, se principiaron á disputar el campo algunas ingeniosas hipótesis. Pero aquí del error en nuestro humilde entender: interpretando equivocadamente los datos recojidos, se atribuyó al sorprendente fenómeno que nos ocupa una variabilidad casi infinita y una sola causa de produccion. De tal premisa era natural que naciese la insuficencia de cualquiera explicacion para todos los casos en que los temblores de tierra se presentaban, y el descrédito consiguiente de la misma. Las causa de estas decepciones es, á no dudarlo, la mala eleccion del punto de partida.

Analizados con tacto los múltiples aspectos de las vibraciones del suelo, fácilmente se concibe que en medio de su heterogeneidad aparente existe una simplificacion marcada, el movimiento, sin que cambie el he-

cho por otros accidentes que los de forma é intensidad. Es, como nopodia menos de suceder en un fenómeno natural, un caso de cumplimiento de la gran ley que preside á los séres y actos de la naturaleza: la unidad en la variedad. Si, por otra parte, y estudiando con el detenimiento que se merecen las estadísticas de los temblores de tierra, nos fijamos en las circunstancias discrepantes y mas notables que los distinguen, pronto saltará á la vista que muy pocos pueden explicarse con una misma teoria, y que si de muchas es imposible darnos cuenta con los conocimientos que hoy posee la ciencia, en cambio para la mayor parte nos es fácil comprobar la razon de su presencia, si bien recurriendo á muy variada y no del todo estudiada causa. Con solo variar la direccion de los estudios por este nuevo camino se ha conseguido en muy pocos años lo que parecia estar condenado á permanecer incomprendible para siempre; gracias á esta nueva ruta la mayor parte de los temblores de tierra tienen una explicacion sencilla y convincente.

Resulta, pues, en difiniva, que el fenómeno que nos ocupa puede radicar en los elementos que sirven de base á las varias hipótesis planteadas, pero que seria infructuoso el trabajo que tuviese por objeto ex-

plicar con una de ellas las diversas conmociones de la costra terrestre.

En cuanto á nuestro temblor de tierra, todos los datos adquiridos hasta la fecha corroboran que no nos arriesgamos mucho al aplicarle una causa productora determinada que desde el primer momento emitimos verbalmente en el seno de la amistad y que á grandes rasgos (ya que las especiales circunstancias en que nos hallamos y que nos complaceremos, para descargo nuestro, en exponer á nuestros lectores) indicaremos á continuacion.

Pero antes creemos conveniente adelantar un resumen muy sucinto de los descubrimientos hechos sobre las particularidades de los temblores de tierra en general.

## TERCÉRA PARTE.

---

### SÍNTESIS DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE LAS CONMOCIONES BRUSCAS DEL SUELO.

---

Si no queremos que resulte de todo punto estéril nuestro trabajo preciso nos parece adelantar al lector, profano al estudio de la Geología, las nociones indispensables para que se explique por qué hemos aplicado la teoría de los deslizamientos y hundimientos al caso concreto de que tratamos.

En las siguientes líneas y con la brevedad que las circunstancias exigen, procuraremos exponer cuanto mas importante se ha publicado sobre el asunto en estos últimos años.

## CAPÍTULO I.

REGIONES DE PRODUCCION Y CONDUCTIBILIDAD  
DE LOS TERRENOS.

La experiencia enseña que los temblores de tierra pueden sentirse en todas partes; ninguna region se halla completamente garantida y no existe punto de terreno geológico que se halle escludido de su accion.

Hagamos abstraccion por de pronto de los volcanes activos y de la comarcas circunvecinas y veremos que no son los terrenos volcánicos ni los cristalinos masivos como el granito, el pórfido, etc. los mas frecuentemente visitados por los temblores de tierra, como no hace mucho se creia; son por el contrario los terrenos estratificados ordinarios, las calizas y los grés ó los terrenos blandos formados por la grava.

Los puntos de partida de los temblores de tierra tienen una débil extension, mas como el movimiento comienza á propagarse á través de la masa sólida del suelo, las osci-

laciones se extienden por grandes superficies. La extension no depende solamente de la sacudida primitiva y la prueba es, que temblores de tierra muy violentos se ven limitados en un pequeño espacio y, en cambio, movimientos ligeros del suelo se extienden por grandes superficies.

La naturaleza de las rocas y la estructura geológica de un país tienen una grande influencia en estos fenómenos.

Es fácil comprender que la vibracion se extiende de todos lados por igual cuando las rocas son densas y sólidas y que solo se aminora por la distancia; en estos casos la extension depende evidentemente de la fuerza de los choques primitivos. En las masas blandas, al contrario, la fuerza de la conmocion se pierde muy rápidamente.

Cuando una comarca se compone de rocas de dureza y densidad diferentes, y diversamente agrupadas entre sí, el movimiento se debilitará cada vez que pase de una roca á otra, y esta debilitacion será mas ó menos rápida segun la naturaleza de las mismas. Este movimiento podrá pues, ser sentido con mas ó menos intensidad en diversas direcciones y terminarse á una distancia mayor ó menor del punto de origen.

Una roca provista de numerosas fisuras ejercerá una accion de todo punto análoga

sobre el movimiento, es decir, le debilitará irregularmente ó le dividirá.

Existen obstáculos naturales que los temblores de tierra franquean rara vez. Son grandes cuencas fluviales y, mas comunemente, grandes cadenas de montañas. En este último caso el temblor de tierra no comprende un círculo de extension, sino que al contrario presenta una direccion alargada y paralela á la direccion de la cadena de montañas (1).

Los mismos temblores de tierra débiles pueden extenderse muy lejos cuando son favorables las circunstancias.

El círculo de oscilacion puede ser muy extenso en las vibraciones violentas. Hay sin embargo que admitir con gran precaucion las noticias vulgares, pues se unen las observaciones mas absurdas con las mas exactas para aumentar la curiosidad y el interés que inspiran los grandes temblores de tierra.

Ni por la clase del movimiento característico del temblor de tierra, ni por la extension que abarca, ni por ser único ó múl-

---

(1) Casos hay sin embargo que prueban la influencia, no de la masa montañosa con relacion á la onda sísmica, sino al centro de temblor de tierra.—M. R. Mallet-Britsh, Association 4 th. Report. 1858 p. 68.

tiple en sus sacudidas puede predecirse sobre su duracion. Conmociones del suelo muy variadas bajo este concepto han dominado en una region próximamente el mismo tiempo, y por el contrario, el empleado hasta que el suelo ha vuelto al estado de reposo ha sido muy variable en vibraciones al parecer de la misma naturaleza é intensidad. Todo lo que sobre este particular puede adelantar la ciencia queda reducido á lo siguiente: rara vez el primer choque es el mas intenso y nunca es el último que se siente (1).

Muchas veces viene á constituirse para una region determinada un verdadero *periodo de temblor de tierra*. Claro es que para caracterizar así á una série de conmociones mas ó menos intensas y con verdaderos espacios de reposo variadamente prolongados, hemos de referirnos tan solo á comarcas no constantemente visitadas por este fenómeno de la dinámica terrestre. De estos periodos, se han visto que duren desde un mes á diez años, pero afortunadamente son poco numerosos los ejemplos que podriamos citar bajo este concepto. Algo de esto parece cumplirse en nuestro prolonga-

---

(1) Lapparent; Traite de Géologie p. 497.

do temblor de tierra; pero la debilidad de las sacudidas consecutivas y lo corto del tiempo que aun lleva en accion no nos deciden á asentarlos así definitivamente. Conste, sin embargo, que despues de una relativa pausa que ha cojido varios dias, los últimos partes oficiales de la region mas directamente atacada parecen indicar que el fenómeno, aunque en declinacion, sigue presentándose imponente.

Regiones hay en que los temblores de tierra apenas se presentan alguna vez como China, Egipto, Alemania y el Brasil, pero como ya digimos en otro lugar ninguna se halla libre de ser teatro de estas conmociones.

«No pasa un dia, dice K. Fuchs (1) ni aun una hora sin vibraciones terrestres. Puede sostenerse sin exageracion que la tierra se halla en un estado de continúa agitacion en un punto ú otro de su superficie.»

Y no queremos perder esta oportunidad para advertir á nuestros lectores que en vista de tal conclusion, las débiles conmociones del suelo que en todas partes parecen tener lugar estos dias, segun noticias telegráficas oficiales, no deben sobresaltar los

---

(1) K Fuchs. lug. cit. p. 126.

ánimos ni servir de base á prevision de acontecimientos mas ó menos terríficos. Constantes las vibraciones del suelo, pasan desapercibidas para la mayoría de los habitantes de las respectivas localidades hasta que llegado un momento como el presente la preocupacion no se contenta con hacer constar las menores sacudidas, sino que parece complacerse en inventar y combinar relaciones que compliquen aún mas lo crítico de las circunstancias. Esto ha pasado siempre y es natural que el caso actual no haga excepcion á la regla.

Por nuestra parte, tan fútiles nos parecen estas amalgamas de hechos particulares y continuos con la catástrofe de estas desgraciadas provincias que, lejos de hacernos variar un punto en nuestras primeras ideas sobre la causa productora del terremoto del 25 y sacudidas consecutivas, nos afirma mas y mas cada día en nuestro criterio, lo *perfectamente limitado y bien característico de la zona comprendida.*

## CAPITULO II.

CIRCUNSTANCIAS QUE ACOMPAÑAN Á LAS  
CONMOCIONES BRUSCAS DEL SUELO.

## I.

Es muy comun que á los temblores de tierra acompañe un ruido subterráneo de mayor ó menor intensidad y de timbre muy variable. Pero este carácter que no debe ser despreciado en la mayor parte de los casos por indicar tal vez la naturaleza de las sacudidas y de la causa original, puede faltar para ciertos terrenos mas ó ménos distantes del foco ó recorrer su trayecto mas velozmente que el movimiento del suelo. Parecido por lo general al estampido de un cañonazo para una region poco distante del epicentro, suele llegar á los límites de su extension repercutiendo varias veces hasta tomar el carácter de un trueno fuerte y prolongado. No es raro, sin embargo, que la conmocion del terreno sea enérgica y á pesar de todo el ruido no se deje sentir. Ya hemos dicho que este caso parecíanos que se cum-

plia en la noche del 25 á las ocho y cuarenta y cinco. Por lo demás no hemos oído que las conmociones sucesivas, algunas de bastante intensidad, hayan sido acompañadas de ruidos de ninguna especie y esto bastaría en nuestro humilde entender para probar en caso de duda, que el tal carácter, precursor ó simultáneo, puede faltar en los temblores de tierra. Es por el contrario muy comun en las grandes vibraciones del suelo y en la proximidad del centro, que el ruido sea completamente exterior, y que el polvo forme densas nubes que oscurezcan completamente el sol. Apresurémonos á hacer constar que un testigo de las sacudidas del suelo de Velez, persona digna de merecer entero crédito, asegura haber sentido un ruido por cada una de las principales conmociones, pero un ruido exterior y lejano en la direccion de la Sierra que sirve de regazo á los pueblos principales víctimas de nuestro temblor de tierra. No faltan, por último, ocasiones en que, originados en el punto focal varios ruidos sucesivos, encuentran los que siguen al primero ménos obstáculos que vencer y llegan á extenderse por superficies mucho mayores que las mismas vibraciones del terreno.

Toda esta variedad depende exclusivamente del medio conductor. Si es el aire

el que agitándose en ondas escéntricas toma á su cargo la trasmision de los ruidos, la distancia recorrida y la intensidad para cada punto de su trayecto será mucho menor que si fueran el agua ó las rocas las encargadas de su conduccion. En estas últimas, mientras que la homogeneidad asegura la intensidad y la distancia, la diferente agrupacion de materias, la falta de cristalización, la carga de aluviones, la existencia de grietas ó ranuras, etc. etc., serán obstáculos á la propagacion regular.

Otras muchas particularidades parecen acompañar á los temblores de tierra. No es entre ellas de menor importancia lo que pasa con los manantiales; los cambios operados en su temperatura, la variacion en la cantidad de líquido producido por hora y su aparicion y desaparicion en ciertas superficies de terreno son muy comunes y dignas de tenerse en cuenta.

No sucede así con la presion atmosférica; para un caso que pueda citarse en que las observaciones barométricas indiquen la proximidad de un temblor de tierra, se hallan diez en que ninguna relacion existe entre aquella medicion y la presencia de una vibracion del suelo. Justo es, pues, que consideremos como simples coincidencias el convenir ambos hechos á la vez.

Lo mismo podemos asegurar de los estados magnéticos de la atmósfera y hasta de las auroras boreales.

En cambio es muy digno de llamar la atención el hecho de verificarse muy comúnmente los temblores de tierra, para cada localidad, en la época de las lluvias. No insistiremos en este detalle pero no debe olvidarse que semejante ligación del estado meteorológico con el hecho objeto de nuestro estudio, resalta demasiado para ser desechada en el acopio de datos que estamos llevando á cabo.

Por último, vease el resúmen provisional que M. Forel ha podido hacer, confrontando las estadísticas de las conmociones del suelo suízo, sobre otras diversas influencias en el fenómeno que nos ocupa: (1)

2.º (2) Tanto de la estadística de Volger como de la nuestra, se desprende un máximun de frecuencia en las sacudidas cerca de la media noche y un mínimun al mediodía.

3.º Nada indica una periodicidad ligada al mes lunar. En el corto número de observaciones, relativamente, de que constan

---

(1) Archives, lug. cit.

(2) Lo comprendido en el núm. 1.º no es pertinente.

las estadísticas actuales, es igual el número de las que han tenido lugar en el periodo de las syzygias que en el de las cuadraturas.

4.° Creemos que no existe ligacion con el dia lunar.....

## II.

Cuando los temblores de tierra revisten alguna intensidad, son marcadísimos los efectos bajo el punto de vista de las pérdidas que acarrean á comarcas mas ó menos extensas. Buen ejemplo de ello nos presenta la conmocion primera del suelo en nuestra ciudad; las calles cubiertas de escombros, su paso interrumpido por puntales y vallas, los muros agrietados y amenazando desplomarse, son tristes pruebas de la gravedad de aquella.

Pero no es solo en los edificios donde estas señales dejan comprender la violencia de las sacudidas; las grandes rocas que forman algunas montañas se resienten de los mismos caractéres y por todas partes donde la vibracion mas fuerte se ha sentido queda grabado el paso de este terrible agente de destruccion.

Y sin embargo, preciso es reconocer que para el geólogo no tienen importancia es-

tos desastres; bajo el punto de vista de la configuracion del suelo apenas influye tanta desolacion y tanta ruina.

No queremos negar con estas palabras la accion de los temblores de tierra sobre el actual aspecto de la superficie terrestre, sino hacer resaltar la diferencia existente entre otras influencias, que en cambio pasan desapercibidas para el lector y la que tanto nos preocupa en este momento.

Las precipitaciones atmosféricas y sus consecuencias, tan desatendidas y despreciables para el profano, ejercen en el relieve terrestre una accion muchísimo mas marcada que el fenómeno, constante y todo, que llama nuestra atencion.

¿No parece increíble que la lluvia, la nieve, la niebla y el granizo, con sus derivados, sean millones de veces mas activos en la modificacion del aspecto exterior de la superficie de nuestro globo que estas terribles sacudidas que tanta consternacion y destrozo han ocasionado? Pues, sin embargo, esta es una verdad que los estudios geológicos ponen en evidencia. Como para el hombre todo es relativo, juzgamos de los hechos no como son en sí sino como obran en nuestros sentidos y sobre nuestros intereses.

A pesar de todo no son escasas ni menos

desatendibles para nosotros las huellas que en los terrenos han dejado las grandes conmociones del suelo de todos los tiempos. Nos referimos á las grietas y cambios de posicion que experimentan grandes masas posteriormente á un temblor de tierra ó tras de una sacudida violenta; basta para que aquellas hagan su aparicion que el suelo no sea blando ó muy tenaz. La forma de las grietas depende de la naturaleza del movimiento, y su longitud, de la duracion.

Cuando la sacudida que origina estas últimas no es seguida de otras, los bordes se vuelven á soldar, no siendo raro que no se correspondan por haber variado de nivel uno de ellos ó los dos á la vez.

Ponen estas grietas algunas veces al descubierto, terrenos muy inferiores anteriormente, á la conmocion y de su fondo suelen verse salir columnas de agua en forma de surtidor, barro ó gases diversos.

En cuanto á los hundimientos, son mucho mas comunes y dignos de tenerse en cuenta. Abarcan una zona de variable extension, precisamente donde la conmocion del suelo ha sido mas fuerte y desde cuyo punto parece haber irradiado en todas direcciones la ondulacion ó trepidacion.

En cambio, los pretendidos levantamientos debidos á los temblores de tierra, lejos

de haber merecido la sancion científica, han sido desechados despues de una acalorada discusion; pero esta particularidad merece un párrafo aparte.

## III.

Dos razones á cual mas poderosas nos obligan á dilucidar este punto antes de seguir adelante. La primera, es la insistencia con que se ha repetido de palabra y por escrito en los muchos trabajos que sobre el temblor de tierra actual se han hecho públicos, que los levantamientos bruscos de la corteza terrestre pueden ser resultado inmediato de aquellas conmociones; hasta se ha querido probar tal asercion con tres ejemplos (¡siempre tres y siempre los mismos!).

La segunda razon que nos obliga á extendernos en ciertas consideraciones, es mucho mas trascendental para la teoria de los deslizamientos y hundimientos. En efecto, si los hechos á que recurren como comprobantes de su tésis los partidarios de aquellas elevaciones, fueran ciertos, la explicacion de los temblores de tierra mediante desprendimientos estaba herida de muerte antes de nacer.

Pero no existen tales pruebas; todas las

pretendidas observaciones de ascension rápida de terrenos han tenido lugar en una época en que los temblores de tierra eran objeto de conversaciones animadas mas que de investigacion científica.

Se citan las siguientes: 1.° una antigua boca del Indus que en 1819 se elevó formando un dique (Ullah-Bund ó dique de Dios) de 3 metros de altura por muchos kilómetros de extension; 2.° en enero de 1885 el puerto de Nipon, en el Japon, se elevó, tras de un temblor de tierra, hasta el punto de hacerse inservible; y 3.°, en 24 de mayo de 1750 el puerto de Concepcion en Chile quedó completamente en seco (1).

Aún podiamos añadir cuatro casos mas: 4.° en la parte de costa occidental de la América del Sur comprendida entre los 45° y 12° de latitud sur, se ven mesetas de depósitos arenosos provistos de conchas cuyas especies viven hoy en las aguas próximas; 5.° en los alrededores de Coquimbo, á una altura de 70 á 80 metros, se observa un hecho análogo; 6.° cerca de Concepcion sucede lo mismo á 208 metros de altura; 7.° en Valparaiso tiene lugar á 430 metros, y, por último, el 19 de noviembre de 1822

---

(1) Lapparent. lug. cit. pág. 498.

en Chile, un temblor de tierra que se extendió 9.000 kilómetros de N. á S. elevó el terreno un metro sobre el nivel anterior.

Pues bien, desde que se han estudiado científicamente los fenómenos sísmicos, no ha podido observarse un solo caso de elevación entre millares de aquellas manifestaciones. (1)

Pero no es con testos solamente con lo que se desmienten aquellos hechos.

El eminente geólogo últimamente citado razona en este asunto con lógica irresistible.

«Si los temblores de tierra, dice, produjesen una elevación súbita en un distrito costero, había de resultar, por fuerza, una presa que impediría el curso de los ríos venidos de las comarcas interiores de la tierra firme; el agua se acumularía en ciertos puntos buscando otro curso distinto. Nada de esto sucede en las pretendidas elevaciones.»

«Podría suponerse, sin embargo, que estas ascensiones del suelo se estienden hasta el origen de los ríos. El lecho de estos sería entonces elevado por encima del nivel del mar y veríase obligada el agua á precipi-

---

(1) Fuchs: lug. cit. pág. 140.

tarse por el borde de lá costa. Sobre todo, cuando los valles fluviales se terminan por costas rocosas, al suponerse elevado el punto donde las olas han dejado impresa su huella, el agua del rio que allí desembocaba se precipitará y no podrá en mucho tiempo ahondar su lecho; la cascada terminal debe persistir un largo plazo despues de la elevacion. Pues bien; la esperiencia prueba que este caso no se presenta jamás.»

## CAPITULO III.

DETERMINACION DEL EPICENTRO  
Y DEL CENTRO.

Es un dato precioso en todo temblor de tierra la determinacion del foco ó punto de partida de las oscilaciones. Puede decirse que es lo esencial de la cuestion y de cuyo conocimiento exacto y estudio minucioso ha de salir algun dia el valor de la incógnita en este difícil problema geológico.

Si recordamos que las aguas ocupan  $\frac{3}{4}$  de la superficie terrestre, lo cual ha de traer consigo una dificultad grave para estas investigaciones, y añadimos á tal dato que, sin embargo, ha podido determinarse el foco de la inmensa mayoría de los temblores de tierra, fácilmente se comprenderá que no profetizamos á capricho sobre la proximidad del dia en que las causas de estos fenómenos pertenezcan al dominio de la ciencia.

Cuantas naciones se interesan por estos estudios envian delegados competentes á las

localidades donde una série de conmociones del suelo dan motivo, si por un lado á lágrimas y luto, á portentosos descubrimientos por otro, que son la mejor gloria y el motivo de mas digno orgullo de los pueblos civilizados.

.....  
Cuando la primera sacudida ha tenido lugar, y los datos recogidos de diversas localidades permiten formar un pequeño conjunto puede determinarse aproximadamente el epicentro.

Tres procedimientos se conocen para conseguirlo, á saber: el estudio de la direccion de la onda; el análisis de la intensidad, y la comparacion de la hora de la primera ó principal conmocion en diversas regiones.

1.º Irradiando la oscilacion ó trepidacion de un punto, bastará que determine mos un corto número de direcciones de las ondas, segun distantes localidades, y sigamos despues las líneas de marcha en sentido opuesto hasta que aproximadamente se encuentren.

2.º Partiendo del principio de que la intensidad de la sacudida vá disminuyendo con la distancia, podremos determinar el epicentro aplicando la tabla Rossi-Forel de los efectos causados por el temblor de tierra, en diversos puntos, y reuniendo por lí-

neas las localidades que han sufrido los mismos desperfectos hasta llegar á la zona de mayor conmocion; el punto ó superficie de convergencia será lo que buscamos.

3.° Fúndase este procedimiento en que recorriendo las vibraciones en todos sentidos los mismos trayectos en igualdad de tiempo, deben formarse de distancia en distancia ondas excéntricas conformes con la marcha de los cronómetros. Este medio es sin disputa el mejor cuando los terrenos recorridos son homogéneos, los observadores experimentados y los relojes de precision concordantes, circunstancias, estas dos últimas, bien fáciles de reunir si los temblores de tierra fuesen mas frecuentes ó fenómenos precursores nos pusieran sobre aviso con la necesaria anticipacion.

Para determinar el centro pueden emplearse dos medios á cual mas seguros.

1.° Imaginemos con Pfaff (1) un círculo cuyo centro sea el foco de vibracion; es indudable que las oscilaciones llegarán á todos los puntos de la circunferencia al mismo tiempo.

Supongamos ahora que este centro no coincida con el del círculo aunque le coloquemos próximo á él; los observadores del ex-

---

(1) Pfaff *Allgemeine Geologie als exacte Wissenschaft*. 1873. p. 223.

tremo del radio que pasa por ambos centros, percibirán la conmoción antes y con mas intensidad que los situados fuera de aquél punto, pero á la vez los espacios recorridos por la onda serán muy desiguales en proporcion á las distancias respectivas del epicentro (ó sea aquella interseccion del radio con la circunferencia,) lo cual equivale á decir que las oscilaciones ó percusiones *disminuirán rápidamente*.

Admitamos, por último, que el foco del movimiento diste poco del exterior y mucho del centro correspondiente al círculo. Las condiciones anteriores se cumplirán respecto al epicentro, pero con mayor exageracion; al mismo tiempo, los espacios recorridos por las sacudidas serán próximamente iguales en grandes arcos de circunferencia y esto se traducirá en que las conmociones *disminuyen poco á poco*.

¿Qué podemos deducir de esta consideracion aplicada á nuestro temblor de tierra? —Que evidentemente el foco no radica muy lejos de la superficie, consecuencia de interés capital para nuestros fines.—Ni podemos ni creemos necesario extendernos sobre este particular. Estamos seguros de que el lector ha comprendido el valor de tal conclusion.

2.º La posicion de las grietas nos pro-

---

porciona otro medio de determinar el centro: dispuestas perpendicularmente á la direccion de las sacudidas, solo tendremos que medir la inclinacion con relacion al horizonte, de algunas situadas en diversos puntos, y suponer trazadas líneas que formen con cada una de ellas ángulos de  $90^{\circ}$ .

## CAPÍTULO IV.

## TEMBLORES DE MAR.

Cuando las vibraciones tienen lugar en el suelo que sirve de lecho á los mares, la onda sísmica recibe el calificativo de onda de *traslación*. El estudio de estos temblores solo en apariencia difiere del que principalmente nos ocupa y á no ser por completar las ideas que de esta manifestacion de la dinámica terrestre interna nos hemos propuesto consignar, haríamos caso omiso de las siguientes nociones.

A pesar de los principios fundamentales de hidrostática, lo comun es que estos movimientos no se perciban al exterior. Generalmente se amortiguan poco á poco á medida que atraviesan la masa acuosa, desapareciendo completamente antes de llegar á la superficie. Han de ser trepidaciones de alguna intensidad para dejarse sentir en los cuerpos flotantes.

En alta mar y simplemente con la vista, el observador mas perspicaz no suele darse

cuenta de la agitacion del líquido producida por una subcusion en el fondo; la ola abarca una gran extension y, como consecuencia, se eleva á poca altura sobre su nivel ordinario. En cambio en las costas origina la onda de traslacion fenómenos mucho mas desastrosos que los temblores de tierra.

Tambien es muy comun, confundir los verdaderos temblores de mar con la simple comunicacion, á través de la masa acuosa, de una sacudida originada en la tierra firme inmediata.

Cuando una conmoción enérgica del suelo tiene lugar en un pais costero, el mar principia generalmente por retirarse dejando en seco una extension mayor ó menor de la playa y del fondo; esta huida de las aguas se prolonga mas ó menos tiempo (á veces dos y tres horas) pero siempre llega el momento de su vuelta, y entonces.... ¡los estragos que produce, si la comarca está habitada, son verdaderamente indescriptibles!

Desde el principio de estos estudios nos hemos resistido á citar ejemplos, pero ante un espectáculo como el que ha solido presentarse en las circunstancias que nos ocupan, todos nuestros esfuerzos no son bastantes á contener los vivos deseos que sentimos de

que el lector se forme idea de semejantes acontecimientos.

---

El 1.º de noviembre de 1755, no bien se sintió en Lisboa la primera sacudida, el mar se retiró con bastante rapidez. A la segunda conmocion volvió, pero formando una ola de 20 metros de altura sobre el nivel ordinario del flujo, que invadió completamente la ciudad, ya trasformada en montones de escombros.

Los navios que estaban anclados en el puerto fueron lanzados de un lado á otro como sometidos á la accion directa del foco de un espantoso ciclon.

Al cabo de unos momentos retrogradaron las aguas, bajando mas que el nivel ordinario de reflujo, para volver de nuevo y cubrir lo que fué Lisboa hasta unos segundos antes.

Dos veces mas se repitió la retirada y otros tantos asaltos sufrieron las ruinas.

Los movimientos se propagaron por el mar hasta el punto de sentirse claramente en la otra estremidad del Océano, en las Pequeñas Antillas.

La ondulacion del terreno á lo largo de la costa occidental de la península fué causa de que se retirasen las aguas formándose inmediatamente una ola que alcanzó en

Cádiz la altura de 18 metros é inundó las primeras casas. Unas 200 personas que á pié ó en coche se paseaban por la lengua de tierra que conduce á la Isla, fueron arrasadas por la impetuosa ola.

Por mas que el recurso sea poco positivo y muy gastado, la verdad es que no podemos quejarnos de los efectos de nuestro temblor de tierra ante la ausencia de semejante catástrofe, reuniendo como reúne la posicion geográfica del epicentro condiciones á propósito para que hubiese tenido lugar.

Cierto es que nuestro mar, por ser de los cerrados, dista mucho de prestarse á estos horribles asaltos, pero seria absurdo admitir que, aunque en menor escala, nos vemos completamente al abrigo de su invasion como lo prueba la misma causa de las retiradas y avances que nos ocupan.

En efecto; producidas las ondas de traslacion por las sacudidas de las paredes del inmenso matraz continental de los mares, el movimiento de la enorme masa líquida no discrepa, mas que en proporcion, del que sufre el agua contenida en un vaso ordinario; oscila la superficie varias veces y mientras las moléculas del centro apenas cambian de posicion, las de la circunferencia se retiran y avanzan alternativamente en

los extremos del diámetro que marca la dirección del choque, golpeando sucesivamente las paredes de la vasija y ascendiendo por ella hasta una altura proporcional el impulso productor.

Nuestro Mediterráneo, aunque relativamente de poca masa, vemos que no se librará siempre de esta acción.

## CAPÍTULO V.

## CONCLUSIONES CIENTÍFICAS.

Las consecuencias mas importantes que de estos estudios se desprenden son, en resumen, las siguientes:

1.º El verdadero centro de conmocion se halla siempre á muy corta distancia de la superficie (15 á 18 kilómetros.)

2.º Todo prueba que no hay ninguna relacion de causa á efecto entre el fenómeno sísmico y la masa flúida que alimenta los volcanes.

3.º La intensidad de las erupciones volcánicas se presenta comunmente en oposicion con la de los temblores de tierra.

4.º Todas las rocas del globo se encuentran en un estado mas ó menos acentuado de compresion como consecuencia de acciones mecánicas sufridas en el curso de las edades.

5.º Experiencias muy delicadas han puesto en claro que no puede asimilarse la sacudida inicial de un temblor de tierra al choque producido por la explosion de un cuerpo detonante.

6.<sup>a</sup> Los temblores de tierra no son debidos á una fuerza única y especial repartida uniformemente en las profundidades de la tierra, sino que consisten en efectos idénticos producidos por causas muy diversas.

7.<sup>a</sup> Los temblores de tierra se dividen en *volcánicos y orogénicos*; los primeros se limitan por su accion á las inmediaciones de los cráteres, dependen del estado del volcán y guardan con él una relacion íntima.

8.<sup>a</sup> Los temblores de tierra no volcánicos, aparecen como consecuencia de circunstancias diversas que cada una puede explicarse aisladamente.

9.<sup>a</sup> La causa de todos los temblores de tierra no volcánicos consiste siempre en movimientos mecánicos de ciertas porciones de la masa sólida del globo.

10.<sup>a</sup> Todo lo que puede producir *hundimientos* de terrenos, precipitacion de montañas, *deslizamientos* de grandes masas, cambios de equilibrio en ciertas porciones de rocas etc. provoca los temblores de tierra.

11.<sup>a</sup> El movimiento mas imperceptible en el interior de la tierra puede ocasionar en ciertas circunstancias conmociones profundas en la superficie.

## CUARTA PARTE.

---

### TEORÍA DE LOS DESLIZAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS.

Hemos llegado á la última parte de este humilde trabajo. Quédanos simplemente la exposicion de la teoría que M. Fuchs ha planteado y que, como tenemos dicho varias veces, desde que las primeras noticias oficiales llegaron á este gobierno civil, de los pueblos víctimas principales del temblor de tierra, no ocultamos ni menos dudamos un momento de explicar, sin que hasta la fecha exista un dato que no venga á fortalecer nuestras primeras deducciones.

Vamos pues á satisfacer la justificada curiosidad del lector, advirtiéndole de antemano que si la brevedad y las consideraciones que le guardamos nos obligan á ser concisos puede estar seguro de que ni un punto faltará de lo que creamos esencial. Y no se olvide que el autor de esta preciosa concepcion es un sabio práctico que ha dedicado sus desvelos á tan importante estudio, y no una notabilidad de gabinete que deslum-

brado por esta ó la otra hipótesis sobre la constitucion de la tierra, haya forzado los hechos para acomodarlos á ella.

## I.

Desde el momento en que una capa profunda, recubierta por otra, desciende rápidamente, este movimiento súbito se trasmite á través de las capas superiores y se traduce por un choque en la superficie de la tierra.

Pueden imitarse los efectos de esta accion suspendiendo una piedra, que representará una masa de rocas, de tal manera que uno de sus lados se apoye en el suelo y que el resto quede un poco oblicuamente, mediante un hilo, y á una corta altura. Si cortamos éste de un solo golpe, habrá una precipitacion rápida de la piedra; si hemos tenido el cuidado de colocar sobre ella varios objetos, unos adheridos y otros libres, sufrirán en el momento en que toca al suelo todos los efectos que se notan en la superficie despues de una conmocion.

Hundimientos de esta clase se producen continuamente en las capas terrestres, siendo resultado de causas muy diversas.

No es posible enumerarlas todas, entre otras razones, por no ser aun conocidas

algunas, pero citaremos siquiera las mas frecuentes y universalmente repartidas.

Todos sabemos que el resultado inmediato de las precipitaciones atmosféricas depende de la naturaleza del suelo receptor. La lluvia y la niebla, directamente, la nieve y el granizo, prévia la fusion, pueden marchar en forma de pequeños riachuelos por naturales declives aumentando su caudal por acumulacion y constituyendo los rios torrenciales y los torrentes; esto tendrá lugar cuando el suelo no se preste á la penetracion, cuando sea *impermeable*. Si las materias constitutivas del terreno y la estructura del mismo permiten la entrada del líquido, esto es, si son *permeables*, el agua se *filtra*, lo que equivale á decir que atravesará las capas hasta donde una de naturaleza opuesta le impida marchar hácia abajo. En este estado el líquido se estiende, y aprovechando las pendientes de su fondo profundo corre por el interior hasta que la capa que le sirve de base se ponga en comunicacion con el ambiente en una ladera montañosa, ó, lo que es más comun, en el talweg de un valle. Constitúyese en tal caso lo que todo el mundo conoce con el nombre de *manantiales*.

Ahora bien: al recorrer el agua su trayecto por entre las masas rocosas que for-

man los terrenos, ejerce una acción físico-química sobre los productos constitutivos de las mismas, de la cual hemos de deducir una consecuencia interesantísima para nuestros fines.

La mayoría de las rocas son solubles en el agua, es decir, desaparecen en el seno de este líquido aunque en diversas proporciones. La sal común, repartida con bastante profusión por la corteza de nuestro planeta, nos dá el ejemplo de un alto grado de solubilidad; el yeso y la cal, aunque en menor escala, participan también de esta propiedad. Pero además de esta operación química, el agua ejerce una doble acción mecánica, ya que no intensa, continúa, sobre los obstáculos que le cierran el paso: corroe las más duras rocas y acarrea los productos á muy largas distancias.

De la combinación de estas dos acciones resulta alterado completamente el líquido que sale de los manantiales; en los alrededores donde uno de ellos se establece véanse depósitos de los productos solubles y cauces de conducción de agua en cuyo fondo forman espesos aluviones las sustancias arrastradas por los mismos.

A medida pues que las aguas buscan su salida van realizando su obra de desgaste y originando oquedades que á la vez pue-

den irse llenando con desprendimientos de capas superiores á consecuencia de haber perdido la base de sustentacion ó variado el centro de gravedad. Si la profundidad donde tienen lugar estos arrastres no es grande, puede comprenderse mas claramente el resultado; el suelo bajará insensiblemente á medida que el tiempo trascurre y no será paradójico asegurar que un dia pueda el curso de agua aparecer en la superficie. Mas si esta lenta pero continúa accion, que cuenta con el poderoso elemento de la indeterminacion del tiempo, se desarrolla á grandes distancias de nuestro suelo, (15 á 18 kilómetros) y en no cortas extensiones, puede la naturaleza de las capas provocar una nueva disposicion que nos dé cuenta de las causas productoras de los temblores de tierra.

Mientras los hundimientos de cada estrato se sucedan despacio y continuamente, imitando la accion del desgaste inferior, tambien se verá como en el caso anterior descender el suelo paulatinamente. Pero si pilares naturales sirvieran de sostén á bóvedas cada vez de mas altura por sucesivos y parciales hundimientos, el terreno superior de esta enorme gruta no acusará diferencia de nivel alguna. En estas circunstancias el riachuelo que lame las bases de

estas gigantescas columnas continúa su obra de destrucción en sentido lateral.

Véase, pues, preparado el terreno para una primera y enérgica conmoción; solo falta una circunstancia propicia, que no puede tardar en presentarse.

Las paredes laterales van desgastándose por su pié y, como consecuencia, llega un momento en que perdida la base que las sustenta, la gravedad obliga á desprenderse al inmenso pórtico, arrastrando en su caída los estratos que hasta entonces permanecieron en equilibrio y sin que al exterior indicasen la menor modificación.

Claro es que si este primer hundimiento fuese total el temblor de tierra que se sienta en las comarcas contiguas y en dirección de todos los radios constará de una sola sacudida; pero si el desprendimiento no se realizase de una sola vez, cada uno de los hundimientos parciales que sean precisos hasta que las tierras tomen su situación de equilibrio se traducirá en una conmoción cuya intensidad será dependiente de la cantidad de masa precipitada.

La naturaleza de los terrenos conductores y la fuerza con que los desprendimientos se realicen (la cual dependerá á la vez de la cantidad de masa y el trayecto recorrido) serán los factores que determinen, no

solo la importancia de los terremotos sino la longitud del radio de la zona invadida, y por consiguiente es lógico deducir de aquí, contra el parecer de algunos sabios, que un hundimiento ó un deslizamiento simples, pero de grandes masas, son capaces de originar estensas vibraciones del suelo.

La sencillez de esta esplicacion y el perfecto acuerdo en que se halla con los menores detalles de nuestro temblor de tierra no habrá dejado de seducir á nuestros lectores.

Pero este es solo un caso particular de la teoría. Todavía hay mas.

## II.

Supongamos ahora que el agua de lluvia penetra hasta encontrar capas *higroscópicas*, esto es, que tengan la propiedad de absorber y retener el líquido entre sus particillas sólidas; es indudable que el terreno, en estas condiciones colocado, se reblandecerá hasta el punto de adquirir una consistencia pastosa. Tal disposicion será enérgicamente influida por el peso de las masas superiores; la compresion obligará á aquellas capas profundas á disminuir considerablemente de volúmen y el nivel de todas ellas descenderá proporcionalmente al

grado de intensidad de todos estos factores. Si los cambios de altura se realizan por periodos, cada uno producirá una sacudida y el conjunto vendrá á constituir un temblor de tierra múltiple para las comarcas próximas.

Es más; estos cambios de altura pueden llevarse á efecto de dos maneras distintas principales segun la disposición propia á la capa higroscópica inferior. En la primera podemos suponer el hundimiento vertical por ser del mismo espesor el estrato embebido de líquido. En la segunda, es decir, si la capa aludida es mas delgada por un extremo, el descenso se hará oblicuamente y en este caso las masas superiores se *deslizan* sobre las inferiores por el plano inclinado á que se ha dado lugar. Semejantes fenómenos producirán traslaciones de terrenos y la formación de grietas.

Se concibe por lo tanto la influencia de las lluvias torrenciales en estas connociones del suelo y queda claramente explicado el dato estadístico que en otro lugar apuntamos sobre la exajerada frecuencia de los temblores de tierra durante las estaciones de invierno y primavera. No se equivocan ciertamente los habitantes de ciertas tierras bajas del Perú al abandonar durante la época de las lluvias tropicales, los pueblos

en donde residen el resto del año. La experiencia les ha demostrado hace muchísimos tiempos lo que la ciencia ha descubierto hace bien poco.

En nuestro *periodo de temblor de tierra* se ha podido notar de un modo marcado esta particularidad. El número de las sacudidas consecutivas aumenta con las lluvias.

Ha sido principalmente observada tal combinación, del 16 al 20 de Febrero, días antes de tirarse el presente pliego (1), lo cual nos ha permitido hacer constar tan precioso detalle.

Se explica bien por otra parte que mientras en la primera época de nuestro temblor de tierra apenas se notara esta íntima relación, en los días citados haya resaltado de un modo notable pues la diferencia de posición de los terrenos hundidos y deslizados entre una y otra secciones del tiempo constituyente es grande y, por lo tanto, la facilidad de penetración para el agua ha variado de un modo radical, á consecuencia de lo que, los efectos que al principio se hacían esperar, hánse sentido estos días inmediatamente.

---

(1) Esta circunstancia nos permite también calificar como en el anterior párrafo lo hacemos á la suma de las vibraciones del suelo que nos ocupan.

No es indispensable sin embargo que el agua, factor de tan terribles acontecimientos naturales, venga de la atmósfera precisamente.

Un terreno de algun espesor, y cuya capa higroscópica se halle al nivel de un lago ó del mar, podrá sufrir la misma accion y dar por tanto lugar á idénticas vibraciones.

### III.

Es muy comun la creencia de que las rocas, fácilmente alteradas cuando se ponen en comunicacion con los agentes atmosféricos, no sufren descomposicion alguna en las grandes profundidades de la corteza terrestre. Nada mas erróneo que esta persuasion: en el Universo solo existe la tendencia al equilibrio; las fuerzas y las cosas permanecen en constante accion á causa de alteraciones continuas, y los fenómenos se manifiestan á nuestros sentidos como fatal consecuencia. Directa ó indirectamente y con diversos grados de intensidad, pero siempre efectivos, los agentes naturales no se dan punto de reposo, descomponen para construir y vuelven á deshacer lo hecho para acomodar los materiales á cada nuevo conjuntos de condiciones.

Que las acciones químicas sufridas por

las rocas en el seno de la costra terrestre sean lentas é imperceptibles, no supondrá por lo tanto la invariabilidad de posicion, estructura y constitucion atómica de aquellas; siguiendo la impulsión comun á todo lo existente cambiarán estos caractéres á cada momento y en todas partes.

Bajo la influencia de tales reacciones tendrán lugar deslizamientos y hundimientos completamente parecidos por sus efectos á los que nos han ocupado anteriormente.

Sírvanos de ejemplo lo que puede suceder en rocas eminentemente calizas.

Descompuesto el carbonato de cal que las constituye, gracias á la série complicadísima de combinaciones químicas que, aunque despacio, tienen continuamente lugar en las capas terrestres y que originando ácidos diversos, libres un momento, reobran sobre el óxido de cálcio dejando en libertad cada vez mayores proporciones de ácido carbónico, llega un momento en que la tensión de este gas, haciéndose superior al peso de los estratos que le incomunican con el ambiente y á la presión atmosférica, rompe por los puntos mas débiles de su techumbre y sale al exterior haciendo vibrar á las capas adyacentes y produciendo los consiguientes deslizamientos y hundimientos en la comarca del epicentro.

Aquellas reacciones químicas y este esfuerzo de salida producen una elevacion de temperatura proporcional á la intensidad del fenómeno y una vaporizacion del agua que embebe las capas que señalan el camino de la explosion.

## IV.

Hemos procurado detallar las anteriores causas por creer que alguna de ellas ó una combinacion de las tres ha sido la productora de nuestro temblor de tierra. Desconociendo el terreno que constituye el epicentro no podemos estendernos en pruebas testuales de lo que hasta ahora tenemos como evidente. Reducidos hoy por hoy á la coleccion de noticias que la prensa ha hecho públicas ó nos han comunicado los particulares, testigos de la catástrofe en diversos puntos, todo lo que podemos añadir es que ninguna se opone á esta clara concepcion; es mas, todas confirman tal manera de ver.

Como la precipitacion con que han ido publicándose las diversas secciones de este humilde trabajo no se ha podido avenir con la justificacion de lo expuesto por medio de noticias comprobantes, todo lo consignado parecerá escueto y teórico, y acaso no satisface á mis pacientes lectores. Perdó-

nesenos, en gracia á la intencion, y atiendan siquiera á un pretexto con el que pretendemos sincerarnos de las faltas de tan improbo como insustancial estudio.

Cuando un acontecimiento como el que ha sembrado el pánico en estas provincias tiene lugar en otras naciones ilustradas, el representante oficial mas próximo de la ciencia á que el fenómeno pertenece, es inmediatamente enviado al punto donde mejor pueda estudiarse; y no debe confundirse la invitacion con la orden terminante; esta última sale de la Direccion del ramo, por telégrafo y no admite réplica.

¿Necesitaremos recordar que en España no se sigue esta marcha? Ciertamente que puede mucho la iniciativa particular y, en último caso, el interés de cada uno por adquirir conocimientos. Se nos deja pues en libertad de ponernos en camino y, si las autoridades lo permiten, acercarnos á los puntos de mayor accion y recojer cuantos datos se deseen. A fé que un catedrático tiene sobrado sueldo para estos desahogos. Resultan pues estas dos conclusiones: que hasta la ciencia es en nuestra nacion un privilegio de las clases acomodadas, y que los catedráticos españoles, como no sea para ser escarnecidos y despreciados, para nada práctico sirven en nuestra nacion.

Y sin mas digresiones, sigamos adelante.

## v.

Otro caso notable nos presenta la ulla ó carbon de piedra.

Esta sustancia, almacenada en grandes masas en muchas regiones de la tierra, consiste en vegetales de las primeras épocas geológicas enterrados bajo capas de detritus rocosos ó de cieno, y que en virtud de tal disposicion, se han librado de una descomposicion rápida que es lo consiguiente á todos los productos orgánicos que permanecen bajo la directa accion de los agentes atmosféricos. Como consecuencia de tal sustraccion á las influencias exteriores las materias constitutivas del combustible van metamorfoseándose poco á poco en el curso de las edades, y en el desarrollo de las transformaciones químicas á que dan lugar, desprendiendo gases de naturaleza idéntica á los de las fermentaciones y putrefacciones ordinarias, si bien en mucho menor grado y mas imperceptiblemente manifiestas. Estos productos aeriformes, de tal manera originados, ó se depositan en las grietas ú oquedades del terreno circunvecino, ó salen al exterior atravesando las capas superiores

al depósito ulloso. Si el hombre favorece la descomposicion poniendo á la accion del aire exterior estos almacenes de sustancia orgánica, como sucede con la esplotacion de minas de carbon de piedra, la destruccion tomará incremento y todo lo que sea consecuencia de ella ha de sobrevenir con prontitud y energía.

El principal resultado ha de ser la disminucion de volumen en las capas que constituan los lechos de combustible y, por lo tanto, la predisposicion del terreno superior á descender paulatina ó rápidamente; esto último, que es lo más comun, originará un temblor de tierra para una zona radiante de mayor ó menor extension.

## VI.

Fenómenos parecidos tendrán lugar en regiones no ullosas si se presentan constituidas por alubiones de cierta naturaleza.

Admitamos por ejemplo un primer suelo de barro y productos orgánicos diversos que haya sido recubierto posteriormente con nuevos estratos de igual ó diversa naturaleza. Cuando la putrefaccion, de un lado, y la evaporacion ó compresion de otro, haga desaparecer aquellos y el agua embebida en la capa inferior, quedará constituida una

predisposicion á deslizamientos ó hundimientos que no creemos necesario esforzarnos en probar.

## VII.

Parece desprenderse de las anteriores consideraciones que los cambios experimentados interiormente en la posicion de los terrenos, han de acusarse por necesidad al exterior en descenso de nivel de los epicentros.

Con respecto al caso concreto que estamos considerando, es bien patente esta particularidad, segun las noticias que un dia y otro publica la prensa y de las cuales hacemos omision con el fin de molestar lo menos posible á nuestro lectores.

Pero no debe deducirse de aquí la absoluta precision de estas modificaciones del terreno, posteriormente á una sacudida ó una série de sacudidas. En efecto; si la depression, sobre ser pocopronunciada, se realiza en una gran extension, el observador de vista mas perspicáz no se dará cuenta de la existencia de tal carácter; además, si los derrumbamientos que originaron el temblor de tierra tuvieron lugar á gran distancia de la superficie, pueden quedar las capas mas externas formando la bóveda de una

inmensa gruta, en cuyo caso, no sufrirá la menor variación el suelo propiamente dicho.

Tampoco nos pondríamos en lo justo al asegurar que una determinada masa de terreno, al cambiar de posición originando una conmoción del suelo, adquiriera definitivamente su posición de equilibrio dejando á las secciones laterales el trabajo de las sucesivas sacudidas; puede efectivamente suceder así y acaso nuestro temblor de tierra es una prueba concluyente de tal aserto, pero lo común es que el hundimiento ó deslizamiento se haga por periodos, originando por lo tanto sucesivos choques una misma totalidad de materia.

Es verdad que á consecuencia de un primer desprendimiento las condiciones de equilibrio en las masas del terreno vecino han de quedar forzosamente alteradas, y sucesivas precipitaciones de diferentes partes, ocasionarán una multiplicidad de sacudidas y una progresión del epicentro en cierto sentido, pero no implicará en este resultado la intercalación de una posterior en la primitiva zona de aquél como consecuencia de que la masa generadora verifique un nuevo descenso.

Será pues un detalle interesantísimo en los temblores de tierra, sobre todo por lo

que puede influir en la tranquilizacion de los ánimos de las comarcas limítrofes, la determinacion exacta del estado en que los terrenos quedaron despues de las mas importantes conmociones. Esta particularidad se desprenderá de una exacta determinacion del centro.

Pero repórtense nuestros lectores si las anteriores líneas les han hecho concebir la expectativa de nuevos desastres: la principal masa removida en el temblor de tierra de estas provincias, es seguro que no ocasionará nuevas desgracias y disgustos; ha sido de exajerado volúmen y correspondiente peso para que desde el primer momento no haya pasado á ocupar su posicion de equilibrio encargando á las masas inmediatas la continuacion y conclusion de las vibraciones del suelo.

Y no es que nuestro optimismo ó buenos deseos nos obliguen á estampar tan halagüeñas aserciones; tan lógico nos parece lo expuesto como natural la explicacion de todos estos sucesos.

#### VIII.

Procuraremos ahora darnos cuenta del exorbitante número de temblores de tierra en las diversas regiones del globo.

Cuando rocas sólidas y densas forman el subsuelo sobre el cual descansan materias blandas ó detritus rocosos de pequeñas dimensiones, como grava, arena ó guijarros, la mas imperceptible sacudida por su base se traduce en las capas exteriores en enérgicas conmociones. Un ejemplo experimental evidenciará este hecho á nuestros lectores.

Proveeros de la campana de un buen timbre; si tomáis la precaucion de aislarlo de todo objeto que no sea su eje, y pasáis suavemente las cerdas de un arco de violin por un lado cualquiera de su borde, percibireis un sonido que durará algunos segundos y que á voluntad podreis obligar á que termine antes con solo aplicar un cuerpo á un punto cualquiera de la superficie de aquél. Tal fenómeno se ha realizado por el cambio rápido de equilibrio molecular, ó lo que es igual, las partecillas constitutivas, mudando de posicion, han tardado en volver á su estado primitivo precisamente el tiempo que duró el sonido producido. Cuando ahogais la *vibracion*, que así se llama el movimiento anterior de las pequeñísimas partes ó *moléculas*, adelantais el momento de reposo para la seccion abarcada por el objeto puesto en contacto, y esta quietud se hace sentir inmediatamente en el conjunto

por la íntima relacion en que se halla toda la masa. Y sin embargo de ser este un hecho indiscutible y que la Física prueba terminantemente, estad seguros de que, por mucho que os precieis de poseer buena vista y pongais en accion todo su poder, no observareis los tales movimientos.

Pero tenemos un medio de hacerlos perceptibles; extended por toda la concavidad del timbre una delicada capa de arenilla fina y repetid la accion del arco de violin; en este caso tampoco vereis salirse de su puesto á las partecillas metálicas de la campana, pero en cambio, los granitos que habeis extendidos saltarán constantemente mientras el sonido se deje sentir. No se os ocurrirá dudar de que si estas acciones se verifican, débense á impulsos materiales que de la base de sustentacion reciben, pero sí admirareis muchísimo el que movimientos imperceptibles de la placa metálica, motiven otros desproporcionalmente intensos, en los granitos de la arenilla.

Tal combinacion de circunstancias es muy comun en los terrenos; en los así constituidos la sacudida mas débil para la base compacta se traducirá al exterior en un gran terremoto.

De los pueblos que han sido teatro del deslizamiento ó hundimiento que nos ocupa

conocemos uno lo suficiente por haber tenido el placer, en mas de una ocasion, de admirar su hermosa vega y sus empinadas calles.

Construido Velez-Málaga en las laderas de un peñasco, que asoma su desgastada cúspide por encima de la ciudad, como reclamando los guijarros que le faltan y entre los cuales el hombre ha echado los cimientos de sus edificios, ¿se halla en condiciones de poderle aplicar estos razonamientos para darnos cuenta de los estragos que allí ha producido el temblor de tierra, cuando en Torre del Mar, distante media legua, no son ni con mucho comparables por su intensidad?—El lector contestará por nosotros.

Gracias al retraso que la impresion de estos pliegos ha sufrido, por causas ajenas á nuestra voluntad, podemos incluir como comprobante del último aserto un recorte de la carta que el Sr. Araus, Director del ilustrado diario madrileño *El Liberal* y actualmente ejerciendo la caridad en los pueblos del epicentro, como individuo de la comision del Círculo de la Unión Mercantil de Madrid, dirige á su periódico desde Periana con fecha 23 de enero.

«El camino de Alfarnate á Periana, faldeando la vertiente Sur de las sierras de Lo-

ja y Tejea, es tan malo como peligroso. Malo, porque donde se abre desde las rocas, casi siempre á orilla del rio Velez y en muchos parajes al borde del precipicio, atraviesa terrenos blandos y gredosos, de penoso andar en estos dias de frecuentes nevadas y copiosas lluvias; peligroso, porque si un mal paso de la bestia sobre que se monta puede costar la vida ó quebrantar un miembro, un sumidero, es decir, un agrietamiento del terreno amenaza á cada momento sumir caballo y caballero en parajes de donde se sale mal ó no se sale. Esto y los informes que íbamos adquiriendo acerca de los movimientos de terrenos producidos estos dias, así como la comparacion de los pueblos y cortijos casi intactos con los totalmente arruinados, me han permitido concluir esta observacion: los pueblos situados en ambas vertientes de esta cordillera, han experimentado la conmocion del 25 con igual ó parecida violencia; pero mientras de un lado apenas sufrian daño los edificadros sobre terrenos con base firme de roca, de otra eran arruinados aquellos que están situados sobre terrenos de alubion ó de sedimento. Alfarnate y Alfarnatejo, en Málaga; Jata, Moraleda, el Almendral, en Granada, pertenecen á los primeros; Periana, en Málaga; Alhama, Arenas y Santa Cruz, en

Granada, figuran entre los segundos. La trepidacion es, por lo tanto, menor en la superficie terrestre cuando está formada por rocas, ó por lo ménos, en esta ocasion, ha sido menos desastrosa. Someto á los geólogos esta observacion.

## IX.

La teoria expuesta, no solo llena cuantas exigencias pueda pretender la crítica mas severa, sino que sus deducciones satisfacen tan completamente al espíritu que con dificultad otra alguna pueda competir con ella en sencillez y claridad.

Mas, por seductora que sea la doctrina que encierra, no pasará de ser una concepcion ingeniosa, si los hechos prácticos no la prueban categóricamente.

.....  
De una carta del Sr. Araus á *El Liberal*:  
«Para no perder el tiempo mientras la Junta de socorros de este pueblo preparaba los datos para distribuir las mantas destinadas al mismo por la comision del Círculo, el Sr. Caro y yo hemos hecho esta mañana una corta expedicion á lo que llaman la Cortijada de Escaro, situada á media legua de distancia, que no se recorre en ménos de dos horas; tales son los caminos que

á ella dan acceso. Los horrores de que ha sido víctima ese término exceden á toda ponderacion, porque como si no hubiera sido bastante el terremoto para destruir vidas, casas y ajuares y sembrar el pánico en todos los ánimos, la tierra misma ofreció nuevos elementos de destruccion, abriéndose por várias partes, trasladándose de sitio en grandes superficies y dislocándolo todo en términos de que nadie conoce ya cuál era su tierra, dónde estuvo su casa, ni siquiera á dónde ha ido á parar la colina que tenia por costumbre ver al levantarse todos los dias. El fenómeno, aunque aquí no sea nuevo, porque se repite con frecuencia y no por causa de los terremotos, es verdaderamente asombroso.

En la línea misma de confluencia de la montaña con el terreno de alubion que arranca de ella y continúa en declives sucesivos hasta la cuenca del rio, la tierra se ha separado de la roca en una extension longitunidal de cerca de un kilómetro en el momento del terremoto, y se ha corrido mas de 60 metros arrastrando en su carrera una superficie que no bajará de un kilómetro cuadrado. Este movimiento de traslacion no se ha operado repentinamente. Comenzó sin duda con el primer impulso subterráneo, pero el espacio ha tardado en recorrerse dos

días, durante los cuales á cada momento se veía cambiar de sitio los campos, los árboles, las rocas, los caminos, los arroyos, las fuentes y hasta las tristes ruinas de los cortijos pulverizados. A la vez veíase de trecho en trecho abrirse la sierra, presentando grietas que á veces alcanzan una abertura de ocho metros y una profundidad difícil de apreciar en el momento, pero de la que se tendrá idea sabiendo que arrojé una piedra de mas de cuatro libras de peso y estuve oyendo sus golpes en las paredes durante un descenso por espacio de seis segundos, sin que pueda asegurar si cesó el ruido por haber llegado el canto al fondo ó por desvanecerse la onda acústica en aquel estrecho recinto.

Vivian sobre esta superficie andante unas 150 personas en tres agrupaciones de casas y várias cabañas aisladas. Todos estos edificios se desplomaron en la conmocion primera, y eso no todos de igual manera; pues mientras algunas ruinas mantuvieron el mismo nivel sobre el suelo, hubo casa de dos pisos que se hundió íntegra hasta el tejado, dejando salvos á sus habitantes, y chozas sepultadas tambien, sin que sus paredes se deshicieran, aunque por desgracia de los tres moradores que habitaban una de ellas, una anciana, un jóven de veintiun

años y un niño de nueve, únicamente este logró sobrevivir.

Varios individuos que iban por una parte y por otra multiplicando su actividad para salvar los amenazados, advertían con gran asombro que los objetos variaban de sitio y que en no pocas ocasiones los caminos desaparecían. No sé, me decía con suma sencillez esta mañana uno de estos vecinos, como no nos volvimos locos aquella noche, porque nadie comprendía cómo era posible que la tierra *andara*. Y era verdad, porque, como he dicho antes, durante dos días no ha cesado de deslizarse ese término, notándose al propio tiempo que algunas colinas situadas en el perímetro trasladado, se han hundido; una de ellas, cuya superficie visible calculo en 300 metros, ha descendido más de 30 metros, según los datos que me han suministrado las gentes de estos contornos.

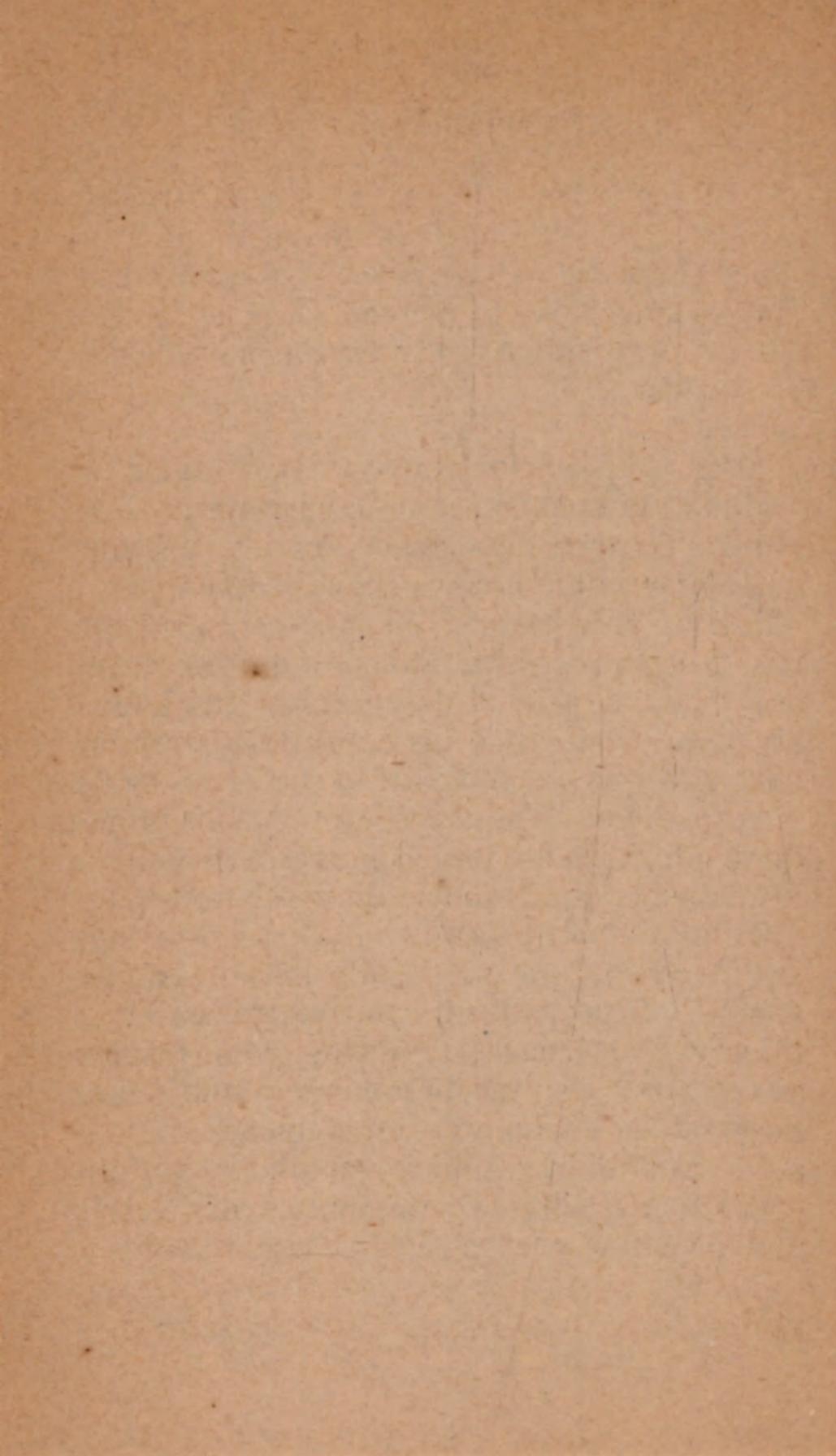
El fenómeno, lo repito, no es nuevo y la explicación es, á mi juicio, sencilla, considerando, primero, que en la composición de este terreno entra como base principal la greda y que indudablemente los sumideros del valle de Zafarraya, situados al otro lado de la montaña y á mucha mayor altura, suministran por las filtraciones elementos suficientes de descomposición para mi-

nar los fundamentos sobre que descansan todos estos terrenos levantados al pié de la cordillera. De todas maneras, el espectáculo es grandioso y merece la pena de ser descrito y explicado por personas mas competentes.»

.....

Por todas partes donde la explotacion de minas, la construccion de carreteras ó de líneas férreas, las cuencas de los rics mudando su curso á consecuencia de desprendimientos de paredes de sus antiguos cáuces ú otro procedimiento cualquiera natural ó artificial, pone al descubierto una buena seccion vertical de las capas terrestres, se observa una discontinuidad de estratos que los geólogos llaman *fallas* y que los mineros consideran como el mas grave contra-tiempo; esta diferencia de nivel entre dos porciones contiguas de idénticas secciones de terreno, que si en algunas ocasiones apenas discrepan un centímetro, en otras llegan á centenares de metros, ¿cómo pueden explicarse á no ser de la manera que hemos estractado en las anteriores líneas?

¿Acaso los hundimientos paulatinos no hubiesen producido forzosamente la disimetría de las capas y la confusion de los materiales?



## APÉNDICE.

---

Hasta aquí nuestro trabajo publicado en el diario político *El Mediterráneo* á partir del número correspondiente al 7 de enero.

Hasta la última pregunta tambien, el nuevo original entregado en la imprenta el dia 20 del mes actual (enero) tal como lo acaban de leer nuestros constantes favorecedores.

Al ver el autor llegado el momento de poner fin á tan humilde estudio quedaba á sus aspiraciones bastante que desear. Por un lado, no sabia mas que por buenos amigos, y por lo tanto malos jueces en este asunto, el grado de certidumbre que las anteriores líneas hubiesen podido inculcar en sus lectores. Por otra parte ninguno de los notables artículos que sobre el tema presente se habian publicado en los momentos críticos porque atravesamos, convenia por sus doctrinas con la concepcion del autor.

En fin, no dejaba de producirle verdadero desconsuelo, reconocer una falta tan gra-

ve en todo lo expuesto, falta que indudablemente no ha pasado desapercibida para nadie y que implica, por decirlo así, en la esencia misma de este mal perjeñado tratado. Claro está que nada mas lejos de nosotros que significar con estas palabras ser la falta á que nos referimos el único defecto de los párrafos anteriores. Insistir en ello mas que modestia seria petulancia.

El punto mas débil del anterior trabajo estriba en la carencia de datos geológicos, gracias, como ya hemos hecho constar en otra parte, á la proteccion que disfruta la clase profesional en nuestra nacion, al lastimoso atraso científico en que nos hallamos en España, y á otras muchas razones que ó no es del caso estampar aquí ó la ley de imprenta no permite que consignemos.

Nuevamente la casualidad ha venido á favorecernos, pero de un modo que parece providencial.

Con fecha 22 del corriente mes y simultáneamente en *El Defensor de Granada* y en *El Porvenir* de la córte, ha visto la luz pública un trabajo sobre *Los terremotos de Málaga y Granada* debido á la autorizada pluma de nuestro compañero en el Instituto de la vecina provincia D. Rafael Garcia Alvarez.

Quien conozca personalmente ó por sus

obras al señor citado, se explicará perfectamente nuestra satisfaccion. Una verdadera autoridad científica, como el Catedrático de Historia natural del Instituto de Granada, concedor práctico del terreno que sigue siendo teatro del temblor de tierra andaluz, acaba de emitir su opinion *absolutamente* conforme con nuestras apreciaciones.

Si antes nos esforzábamos en sostener cierta teoria, escusado nos parece decir que hoy insistimos con verdadero entusiasmo. Tal es el efecto que en nosotros ha producido el valioso parecer de nuestro compañero.

Vamos á tomarnos la libertad de entre-sacar de su notable trabajo las pruebas de esta igualdad de pareceres y los detalles geognósticos que completan hasta cierto punto nuestro estudio:

«La zona principal del fenómeno, conocida la intensidad, repeticion y desastres ocasionados, dice el Sr. Alvarez, se halla situada al SO. de la provincia de Granada y limitando con la NE. de Málaga. Por la parte S. próximamente, corre el paralelo 37° y se halla comprendida entre los 6° y 7° de longitud del meridiano de París. En la parte S. se encuentra sierra Tejea, con una altitud de 2.134 metros, formando la divisoria de las aguas que vienen al Mediterráneo por el S. y en la cuenca del Genil

por el N. Está constituida casi en su totalidad por la caliza magnésica apareciendo en la base las pizarras cloríticas y anfibólicas. Los pliegues ó estribaciones de la vertiente mediterránea están asentados próximamente del NE. al SO. y las de la vertiente N. que corresponde á la provincia de Granada, del NO. al SE. De la region SE. de dicha sierra Tejea parte una gran derivacion, cuyo macizo principal está comprendido en la provincia de Granada, constituyendo la Almirajara, continuándose hácia el O. por la sierra de Lújar, cuyas estribaciones septentrionales se enlazan con las meridionales de la magestuosa sierra Nevada.»

«De las cumbres de sierra Tejea parten dos grandes estribaciones: una al E. y otra al O. que forman con ella una curva irregularmente elíptica, constituyendo la primera, á partir de Játar, que está en la misma falda septentrional de la Tejea, las llamadas sierra de Jayena y de las Albuñuelas, terminando en la parte S. de la vega de Granada, por Escúzar, Gabia la Grande y La Malá. La segunda ó del Oeste, forma la llamada sierra de Alhama, que termina en la de Loja por el N., y al O. con la de Archidona.»

«No conocemos de observacion propia es-

ta última region de la provincia, pero sí algo la oriental, y hemos visto que ya los entrellanos y cerros que constituyen su parte superficial pertenecen al terreno *terciario*, y tal vez al *mioceno*, segun parece probarlo los lignitos que se encuentran en algunos puntos y los fósiles que se observan. Siguiendo el camino de Padul, pueblo donde termina la extremidad occidental del gran macizo de la sierra Nevada, se ven aflorar en la terminacion oriental de la sierra de las Albuñuelas las pizarras arcillosas tan abundantes en aquella.»

. . . . .

Si el enfriamiento secular del interior de la tierra puede ser la causa general, que ocasionando esas grandes fallas ó dislocaciones en su costra sólida, por la contraccion de estas, producen sobre su superficie los grandes repliegues que constituyen las montañas y su variado relieve en la actualidad; siendo uno de sus efectos los movimientos del suelo al verificarse aquellas; para explicarnos los fenómenos sísmicos que tienen lugar en esta provincia como en la de Málaga, esta causa general la consideramos solo en el caso presente como *mediata*. Segun este modo de ver, si con efecto, aquella causa general ha obrado, su resultado ha sido para las comarcas andaluzas

de Granada y Málaga, determinar resbalamientos ó hundimientos en un punto, el mas apropósito en los momentos actuales por su constitucion geológica. Este punto es, segun nuestra opinion, sierra Tejea, cuya naturaleza geológica y orientacion dejamos ya indicadas. Los resbalamientos ó hundimientos ocurridos, tal vez en grande escala en la noche del 25 de diciembre último, dejaron sentir sus efectos mecánicos en una extension que todavia no puede apreciarse con exactitud. Pero lo que sí podemos conocer son los efectos dinámicos de la intensidad de la causa, perfectamente marcados por la línea de los pueblos destruidos en la provincia de Granada, la mayor parte de ellos situados en las dos ramas oriental y occidental de la curva elíptica que dejamos descrita; y edificados en su mayoría sobre calizas, arcillas y margas terciarias. Confirma además, por ahora, este modo de ver los violentos efectos producidos en la provincia de Málaga, particularmente en Puebla de Periana, Alfarnatejo, Alcaucin, Canillas de Aceituno, Algarrobo y otros varios, situados en las estribaciones meridionales de la expresada sierra Tejea. Parece tambien probar esta opinion, que al través de la Almirajara, que como dejamos indicado es una potente de-

rivacion SE. de sierra Tejea, se ha trasmitado el movimiento con la violencia y efectos sentidos en Cázulas, Lentejé, Otivar, Itrabo y Motril, algunos de cuyos pueblos, como el de Otívar, han sido destruidos casi por completo. La continuacion de los temblores de tierra en los puntos mas castigados por el fenómeno, y que en la capital misma se sienten de tiempo en tiempo, prueban, á su vez, que el equilibrio interior en el centro supuesto de perturbacion no está completamente restablecido, y que desprendimientos ó resbalamientos parciales continúan y continuarán por algun tiempo, segun hemos manifestado á todas las personas que han querido oír nuestra modesta opinion desde los primeros dias; de igual modo que hemos abrigado y abrigamos la confianza de que sea probable, como hasta el momento presente ha sucedido por fortuna, que los terremotos que puedan ocurrir en estas comarcas no alcance ninguno la intensidad del primero; confianza fundada en el origen ó causa inmediata que de estos fenómenos hemos supuesto.»

Y por si esta identidad de pareceres no nos colmase de satisfaccion, el ilustrado periódico de Madrid, *El Globo*, trae en la primera plana del número 3.381 un estudio de

«El país de los terremotos» original del conocido repúblico D. Luis Rute, en cuyos párrafos no parece sino que ha querido el autor exponer la preparacion del terreno para la ejecucion de nuestro temblor de tierra conforme al programa que hemos asentado anteriormente.

Véase sino lo mas importante para nuestro objeto:

«Donde quiera que aparece la hermosa caliza blanca, veteada á veces de rosa, se encuentra aquella formacion *secundaria* que aún no ha encontrado asiento estable, puesto que es en cada siglo teatro de sacudidas mas ó menos fuertes, como las de 1581, 1680, 1755, 1804, 1884. . . . .

La misma interesante formacion se encuentra en la proximidad de todos los manantiales minerales en ambas provincias, en Carratraca, en Alhama, Lanjaron, Vilo, Alcaucin, Velez; los tres primeros pueblos son estaciones termales de las mas concurridas de España . . . . .

Son muchas las grutas y cavernas en esta formacion. Algunas son muy conocidas, como el *Torcal*, en Antequera; pero hay otras en mi opinion mas bellas, aunque menos conocidas, como las del *Higueron*, la *Fájara* y otras sin nombres conocidos. . . .

Años despues visité la *Fájara*, caverna

situada entre Arenas y Canillas, y asistimos á un curioso fenómeno. Esta gruta tiene profundidades donde nadie se ha atrevido á llegar. Delante de su entrada, boca de túnel de 8 ó 10 metros de abertura, corre el rio de Arenas, y enfrente, en la opuesta márgen se levanta masa imponente de roca caliza. Ordinariamente, la gruta está en seco, y la formacion estalactítica se prosigue lentamente en su interior. . . . .

De vez en cuando, á intévalos irregulares de algunos años, suenan en las profundidades de la gruta ruidos subterráneos. Durante algun tiempo el ruido aumenta sin que nada anuncie el desenlace. De repente salen de la caverna soplos de tempestad como de las fáuces de un mónstruo enorme y arroja luego inmensa columna de agua que va á estrellarse contra la roca de la otra orilla del rio. La velocidad disminuye poco á poco. Durante algunas horas el rio aumenta así su caudal. Por último, desocupadas las grandes cavidades interiores que terminan la tubería natural de la gruta, deja el agua de correr. La gruta vuelve á quedar en seco hasta que las arterias subterráneas que conducen las aguas del deshielo y de las lluvias de la Sierra á algun gigantesto depósito, vuelven á llenarlo primero y llenan luego tambien la rama as-

cedente de aquel inmenso sifon, hasta *ponerlo en carga*; entonces se repite el grandioso fenómeno. Resulta de esta explicacion que las *crecidas* en el interior de la gruta no coinciden con las lluvias exteriores ni con los deshielos, á causa del tiempo necesario para que las corrientes interiores lleguen al depósito y carguen el sifon.

La sierra ofrece otras curiosidades naturales. En algunos sitios se encuentran pozos naturales de profundidad desconocida. Los intersticios de la superficie no permitian la entrada: arrojamos piedras para ver lo que tardaban en llegar al fondo, y solo pudimos apreciar los intervalos entre tres ó cuatro choques sucesivos contra las asperezas de la sima, cuyos ruidos eran cada vez mas apagados.»

Nuestros informes convienen perfectamente con esta descripcion, teniendo tan solo que agregar á tan curiosos datos que el depósito superior del inmenso sifon de la Fájara, recibia su caudal líquido de muy grandes distancias pues «en muchas ocasiones (nos decia un amigo, natural de Canillas de Aceituno, que ha presenciado algunas veces las inundaciones del rio *Bermuzo*,— que el Sr. Rute llama Arenas—á consecuencia de estos desagües) ha solido verifi-

carse el fenómeno sin lluvias ni nieves en toda la sierra, y posteriormente han sabido los molineros, sorprendidos, que uno de aquellos meteoros acuosos hubo de realizarse en grande escala y dias antes, en la vega de Granada.» Esta circunstancia, y el sonido á hueco que las patas de los caballos hacian producir al suelo en muchos puntos de la sierra, así como la abundancia exagerada de grutas inexploradas en toda la Tejea y Almijsara, corroboran la idea de presencia de grandes, numerosas y extensas bóvedas, que hemos supuesto precisa para darnos exacta cuenta de las causas productoras de nuestro temblor de tierra.

Consignemos por último, otra coincidencia interesante: la recta ideal que une la Fájara con Granada, señala matemáticamente el epicentro de las conmociones de nuestro suelo.

El forzoso retraso con que el presente tomo ha salido al público, bien ageno á los descos del Sr. Director de la BIBLIOTECA ANDALUZA y del que tiene el honor de haberlo redactado, es una contrariedad que en parte está compensada con la intercalacion de comprobantes que de otro modo hubiese sido imposible verificar. Consecuencia de todo ello es la falta de método riguroso en

las doctrinas expuestas, á pesar de que se ha procurado alterar lo menos posible el plan que nos propusimos desde un principio.

A esta circunstancia débese el que podamos consignar la sacudida del viérnes 27 de febrero, á las once y veintitres minutos de la mañana, que revistió los caractéres de la seccion VII, una de las mas intensas que Málaga ha sentido desde la célebre noche del 25 de diciembre y de la cual tan solo haremos constar, que si por su fuerza pudo sorprendernos, no lo fué así por su presencia, pues partiendo de las conclusiones que hemos admitido con M. K. Fuchs, las lluvias de los dias 17, 18 y 19, debian predisponer el terreno del centro á nuevos hundimientos ó deslizamientos y por lo tanto á sacudidas de mayor intensidad ó número. Así nos lo oyeron predecir en aquellos dias varias personas que hoy no dudan de la teoria que sustentamos, como clara explicacion de los hechos que son objeto de nuestro estudio.

Si en las páginas anteriores nada útil hay consignado, débese exclusivamente á nuestra insuficiencia. Pero aun así, quedale al autor una satisfaccion: ha hecho los mayores esfuerzos por responder á lo que pedia el honroso puesto que innmercidamente ocupa.

# ÍNDICE.

	<i>Págs.</i>
Prólogo . . . . .	5
Preliminares glosológicos . . . . .	9

## PRIMERA PARTE.

Los hechos. . . . .	17
CAP. I.—Las primeras sacudidas.	
I.—En Málaga.	
Opinion de la prensa. . . . .	18
Nuestras impresiones . . . . .	23
II.—En Granada. . . . .	33
III.—En nuestra provincia. . . . .	35
IV.—En la provincia de Granada . . . . .	38
V.—Valor de la primera sacudida en los pueblos que forman el epicentro.	57
CAP. II.—Sacudidas secundarias y valor total del temblor de tierra en Málaga . . . . .	62

## SEGUNDA PARTE.

Los principios.	
CAP. I.—Precedentes. . . . .	75
CAP. II.—Las teorías . . . . .	79

## TERCERA PARTE.

Síntesis de los conocimientos sobre las con- mociones bruscas del suelo . . . . .	97
CAP. I.—Regiones de producción y conducti- bilidad de los terrenos. . . . .	98

*Págs.*

CAP. II.—Circunstancias que acompañan á las conmociones bruscas del suelo.	101
CAP. III.—Determinacion del epicentro y del centro . . . . .	115
CAP. IV.—Temblores de mar . . . . .	120
CAP. V.—Conclusiones científicas. . . . .	125

## CUARTA PARTE.

Teoria de los deslizamientos y hundimientos.	127
Apéndice. . . . .	155

CUADRO-RESÚMEN de la intensidad que revistió la primera sacudida en los pueblos de las provincias de Málaga y Granada e indicacion de la hora, desgracias personales y duracion que la caracterizaron.

