

EL TERREMOTO DEL 16 DE AGOSTO

FOR

LUIS J. ZEGERS

No tenemos el propósito de esponer las numerosas teorías que para explicar los temblores están descritas en buenos tratados de jeología, fáciles de consultar; ni describir los cataclismos de que ha sido teatro la corteza terrestre en todas las edades.

Tampoco insistiremos en las relaciones, bien hechas por la prensa, de la catástrofe que acaba de herirnos.

Habriamos deseado hacer un estudio razonado del terremoto del 16 de agosto, pero faltan en absoluto los datos exactos que exigen estos trabajos. Baste considerar que en todo el pais hai un solo sismógrafo, i éste, desgraciadamente, se inutilizó al empezar los sacudimientos.

Nuestro pápel será, en consecuencia, mas modesto. Nos limitaremos a consignar, prescindiendo de la terminolojia científica, los hechos bien establecidos por la observacion, como característicos de los temblores, i las causas que mas acepta-

cion han hallado en los Congresos de Sismolojía últimamente celebrados en Europa (1).

NUESTRO PLANETA

No es difícil establecer la filiación de la Tierra en el Universo. Es hija del Sol.

En un comienzo, el Sol, la Tierra i los otros planetas formaron un todo, una nebulosa, que ocupaba un vasto espacio del cielo. Animada de un movimiento de rotación debieron formarse anillos, que la fuerza centrífuga separó del núcleo i proyectó en el espacio; esos anillos debieron romperse a su vez i transformarse en esferas que son hoy la Tierra, Vénus, Marte, Júpiter...

De esta manera se constituyó, según Laplace, la familia o sistema solar que, subordinado al Sol, recorre el espacio hacia un punto desconocido. Nadie sabe adonde vamos, apesar de que hace miles de siglos que viajamos con una velocidad de 800,000 kilometros por día.

El Sol, centro de nuestro sistema, i del cual distamos 148 millones de kilometros, tiene una masa enorme comparada con la de la Tierra, pero es a su vez insignificante comparado con una infinidad de otros soles que pululan en el firmamento. Hai en el cielo soles dobles, los hai que lucen como las esmeraldas, como los rubies, zafiros i granates, astros gigantescos, i como nuestro Sol, con sus familias de planetas.

Qué enorme desarrollo de luz, de calor, de vida, en ese cielo que se nos muestra como una bóveda sombría tachonada de puntos luminosos! I, todo se mueve, va, vuelve,

(1) La Sismolojía cuenta actualmente con numerosísimos instrumentos que permiten determinar la dirección en que se encuentra el foco de los sacudimientos o el epicentro, la orientación de las oscilaciones, su naturaleza i su intensidad. Estos instrumentos funcionan no sólo en los países frecuentemente sujetos a temblores, sino también en aquellos en que los movimientos del suelo son por lo jeneral insensibles al hombre. Es justo, entónces, que la ciencia exija estudios mas que meramente descriptivos.

jira, se aleja, sustentando cada astro la influencia de los demas!

La Astronomía abre horizontes inmensos, trasportándonos mui por encima del modesto globo sobre cuya superficie nos movemos. Tiene la gran ventaja, esa ciencia, de revelarnos el espacio, i el espacio es la luz proyectada sobre un orden de ideas que pasa desapercibido, si permanecemos con nuestros ojos fijos en la tierra, absorbidos por nuestras miserables luchas. La Astronomía permite comprender, sobre todo, lo poco que somos i nos muestra que fuera de la cuestion del pan cotidiano—que es la necesidad predominante porque ella se impone apesar de todo—todo lo demas tiene una importancia mui relativa.

Si la Tierra, con una superficie de 510,000 000 de kilometros cuadrados se contrajera, de modo que el radio de la napa interna disminuyese en solo algunos *milímetros*, la superficie de nuestro planeta seria inundada por una ola de lavas, la especie humana desaparecería en algunos minutos—1,500 000 000 de seres pensantes—sin que esto perturbara, por cierto, el orden del Universo.

Pero, tranquilizémonos. Los siglos en la vida de la humanidad, se cuentan por minutos en la de nuestro planeta. La armonía de la naturaleza es la sola realidad objetiva i la única verdad que podamos alcanzar; podriamos agregar que esa armonía universal del mundo es para nosotros la fuente de toda belleza.

LA CORTEZA I FLUIDEZ DE LA TIERRA

Segun la teoria, que podriamos llamar clásica, la corteza terrestre solidificada, sobre la cual vivimos, i que nos separa de la materia probablemente candente que constituye la masa de la Tierra, es una finísima película comparada con su volúmen total.

Si es cierto que esta corteza ha resistido hasta hoi, salvo en algunos puntos, nada nos autoriza para creer que siempre continuará resistiendo. Conforme con una teoría jeológica, tal-

vez la mas aceptada, la corteza terrestre tiene un punto débil en las Antillas i a esta circunstancia se deberia la catástrofe de la Martinica. Que la hendedura de las Antillas no se ha cicatrizado despues de la erupcion del Mont Peleé, lo prueba el hecho de que continúan las erupciones volcánicas en esa isla, i en San Vicente.

Sin embargo, hai una enorme distancia de estos fenómenos a una nueva dislocacion de la corteza terrestre, como deben haberse verificado en otras edades jeológicas. Que la presion interna es relativamente pequeña en nuestro planeta, lo prueba, por otra parte, el reducido número de volcanes i sus pequeños crateres, comparados con los de nuestro satélite, la Luna, en donde los hai hasta de 124 kilometros del diámetro.

Apénas si conocemos un pequeño espesor de la corteza terrestre que habitamos.

Las escavaciones en las minas mas profundas son picaduras de alfiler comparadas con el radio de mas de 6,000 000 de metros de la Tierra.

Las montañas cuyos flancos están atravesados por valles i grietas (quebradas), permitiéndonos estudiar su composicion desde la base hasta su vértice, nos presentan medios mas dilatados de investigacion. Pero, como las montañas mas elevadas—las del Himalaya i los Andes—apénas sí alcanzan de 4,000 a 5,000 metros sobre los territorios vecinos que ellas dominan, resulta que los estudios mineralójicos i jeológicos son relativamente mui modestos.

No obstante lo pequeño del espesor conocido, nos presenta la corteza terrestre elementos mui variados, mas variados probablemente que las zonas inferiores, a causa de los fenómenos i de las reacciones complejas que han debido producirse en la superficie.

Esa superficie, como es sabido, se ha mensurado en Europa i en América para obtener directamenté las lonjitudes exactas de un cierto número de *grados*, probando la medida de esos arcos que nuestro globo, como todos los planetas, cuyas formas i dimensiones han podido ser determinadas, es un esferóide de revolucion. Este esferóide levemente inflado

vez la mas aceptada, la corteza terrestre tiene un punto débil en las Antillas i a esta circunstancia se deberia la catástrofe de la Martinica. Que la hendedura de las Antillas no se ha cicatrizado despues de la erupcion del Mont Peleé, lo prueba el hecho de que continúan las erupciones volcánicas en esa isla, i en San Vicente.

Sin embargo, hai una enorme distancia de estos fenómenos a una nueva dislocacion de la corteza terrestre, como deben haberse verificado en otras edades jeológicas. Que la presion interna es relativamente pequeña en nuestro planeta, lo prueba, por otra parte, el reducido número de volcanes i sus pequeños crateres, comparados con los de nuestro satélite, la Luna, en donde los hai hasta de 124 kilometros del diámetro.

Apénas si conocemos un pequeño espesor de la corteza terrestre que habitamos.

Las escavaciones en las minas mas profundas son picaduras de alfiler comparadas con el radio de mas de 6,000 000 de metros de la Tierra.

Las montañas cuyos flancos están atravesados por valles i grietas (quebradas), permitiéndonos estudiar su composicion desde la base hasta su vértice, nos presentan medios mas dilatados de investigacion. Pero, como las montañas mas elevadas—las del Himalaya i los Andes—apénas sí alcanzan de 4,000 a 5,000 metros sobre los territorios vecinos que ellas dominan, resulta que los estudios mineralójicos i jeológicos son relativamente mui modestos.

No obstante lo pequeño del espesor conocido, nos presenta la corteza terrestre elementos mui variados, mas variados probablemente que las zonas inferiores, a causa de los fenómenos i de las reacciones complejas que han debido producirse en la superficie.

Esa superficie, como es sabido, se ha mensurado en Europa i en América para obtener directamente las lonjitudes exactas de un cierto número de *grados*, probando la medida de esos arcos que nuestro globo, como todos los planetas, cuyas formas i dimensiones han podido ser determinadas, es un esferóide de revolucion. Este esferóide levemente inflado

en el ecuador está achatado en sus polos (de $\frac{1}{292}$ a $\frac{1}{294}$), siendo su forma la que resulta, precisamente, del movimiento diurno de rotación, a que está sometida la Tierra, suponiéndola en estado fluido.

Esta coincidencia sería inesplicable, si no admitiésemos que la Tierra *ha sido fluida*, hecho que confirma también el estudio geológico de su composición, y ciertas propiedades físicas, tales como las variaciones de su temperatura y de su densidad.

Pero, el que la Tierra haya sido fluida no implica que su núcleo continúe siéndolo.

Admitiendo que el aumento de calor observado, a medida que se desciende debajo de la superficie, y que en término medio es de 1° para 30 o 35 metros, continuase, se deduciría de esta hipótesis que el aumento debe ser de 3° aproximadamente a los 100 metros, de 30° a los 1,000 metros, de 300° a los 10,000 metros, de $3,000^{\circ}$ a la profundidad de 100 kilómetros y de $200,000^{\circ}$ en el centro del globo.

Nada hay menos probado, sin embargo, que esta continuidad en el aumento de la temperatura, observado solo en las capas superficiales; puesto que, como ya hemos dicho, nuestros túneles y minas más profundas son perforaciones insignificantes en la epidermis del planeta.

No podemos admitir esa fluidez del globo.

Si la corteza sólida tuviera de 50 a 60 kilómetros de espesor y nuestro globo fuera líquido, la atracción del Sol y de la Luna produciría mareas formidables que, dos veces al día, pasarían bajo nuestros pies. Además, el fenómeno astronómico de la precesión de los equinoxios sería enteramente diferente de lo que es, como asimismo el achatamiento polar. Según los estudios mejor fundados, el globo debe ser sólido o a lo sumo *pastoso* a partir de $\frac{1}{6}$ de su radio hasta el centro, es decir, a contar de unos 1,000 kilómetros.

Del conjunto de consideraciones geodésicas y astronómicas se deduce, en efecto, que la masa interna de la Tierra no es líquida. La pesantez es nula en el centro y la presión, por el

contrario, alcanza su máximo i puede elevarse a 3,000 000- de kilogramos por centimetro cuadrado, a *3 millones de atmósferas*: la masa del globo debe encontrarse, pues, al estado pastoso.

Los volcanes no son chimeneas, como se creyó en un tiempo, por donde se escapan los materiales en fusion de un hogar interior. La naturaleza de las lavas i el análisis de los vapores vomitados, asi como su distribucion en la proximidad de los mares o de grandes masas de agua (como el Illimani), prueban que el vapor de agua desempeña el papel mas importante i el mas considerable en las erupciones.

Los volcanes han arrojado en todos los periodos del enfriamiento progresivo i continúan arrojando rocas eruptivas o lavas, que forman una serie de varias especies distintas, que en todas partes del globo es la misma. En cada serie las erupciones graníticas son las mas antiguas, vienen en seguida las erupciones porfíricas i, trapeanas, i, en fin, las rocas volcánicas propiamente dichas o sucesion de traquitas, basaltos i lavas modernas.

Asi, cada periodo de enfriamiento ha sido caracterizado por erupciones i lavas, que nos indican la composicion de las zonas sólidas i sucesivas constitutivas de la corteza terrestre.

Las rocas eruptivas, ejemplares directos de la composicion de esta corteza, se componen de una veintena de distintos minerales. —Pero, apénas tuvo el globo una corteza sólida, los fenómenos superficiales dieron nacimiento a otra serie de rocas.

La masa de las aguas, mantenida en la atmósfera al estado de vapor, cuando era fluido el globo, debió precipitarse sobre la primera superficie consolidada, cubriéndola toda probablemente. El intenso i continuado trabajo de reaccion del núcleo fluido contra la corteza sólida enfriada, debió producir los solevantamientos i erupciones que hicieron surgir sobre el nivel de las aguas, las masas continentales i las islas que forman hoi dia las superficies emergentes. Esas masas solevantadas sucesivamente, se cubrieron de depósitos sedimentarios formados por las aguas, depósitos tanto

mas potentes i de una composicion tanto mas compleja cuanto mas modernos son los solevantamientos.

La sucesion de los períodos jeológicos produjo de esta manera una série de depósitos sedimentarios que nos presentan rocas estratificadas, constituidas, ya sea por la accion desbastadora i mecánica de las aguas, ya por la precipitacion química de las sustancias disueltas.

La corteza terrestre se compone, por lo tanto, de rocas pertenecientes a uno de los dos orijenenes, eruptivo o sedimentario.

Las rocas eruptivas se presentan en masas, en diques inyectados de abajo arriba o en derrames superficiales; son cristalinas, como toda sustancia fundida i lentamente enfriada, escepcionalmente vítreas.

Las rocas sedimentarias son estratificadas, es decir, yacen en capas superpuestas i sucesivas; llevan en sí, como las primeras, las trazas de su orijen.

Pero, no es esto todo; cuando nuevas masas eruptivas fluidas i pastosas hicieron su erupcion a traves de la corteza ya sólida i enfriada, rompiéndola i solevantándola, se produjeron fenómenos complejos de reaccion entre las rocas dando orijen a las masas *metamórficas*, en las cuales vemos que rocas litóides han sido transformadas en cristalinas.

Las grietas producidas en los terrenos sólidos se llenaron con minerales depositados en sus paredes; una continuada série de emanaciones, comparables a la de los crateres i solfataras actuales, acumularon en las hendeduras i en las cavidades, numerosos minerales, que muchas veces penetraron en las rocas transformándolas. Esas fracturas llenadas por acciones posteriores han dado orijen a las vetas i ramificaciones llenadas por gangas litóides o cristalinas o por sustancias metalíferas.

Tal es, sucintamente descrito, el proceso mecánico i químico que ha dado orijen a la corteza terrestre.

MOVILIDAD DE LA MASA DE LA TIERRA

La masa interna del globo terrestre no está en reposo; lo mismo que su superficie, sus rejiones profundas están sometidas a acciones incesantes. La prueba la tenemos en los volcanes i en los temblores; no pasa un solo día, una hora sin que se produzcan sacudimientos mas o ménos intensos.

A la sorpresa i a la viva curiosidad que exitan esos fenómenos, se une la profunda emocion que causan desastres de un carácter tan dramático i doloroso.

El estado actual de la ciencia exige una teoría jeneral, libre de toda idea preconcebida, que nos esplique racionalmente los fenómenos comprobados en los temblores.

El primer hecho que debe llamarnos la atencion es *qué se verifican temblores volcánicos i temblores no volcánicos*.

Actualmente conocemos trescientos veintitres volcanes en actividad que, de tiempo en tiempo, producen conmociones de diversas naturalezas. El cataclismo de Krakatoa, que en las islas del estrecho de la Sonda causó la muerte de 40,000 almas, fué determinado por una formidable erupcion volcánica, seguida de una serie de marejadas, que completaron la obra destructora del volcan.

Existe la idea, jeneralmente aceptada, de que todos los temblores son la consecuencia de erupciones volcánicas. Esta idea es indudablemente errónea, i en ninguna parte su inexactitud es mas manifiesta que en el Japon. Nadie ignora que este pais es un foco de temblores; se producen a lo ménos tres o cuatro sacudimientos diarios. Ahora bien, las rejiones mas conmocionadas no son las cercanas al gran volcan Fou-siyama. adormecido, como nuestro Aconcagua, desde hace trescientos años. Ninguna manifestacion eruptiva ha acompañado los grandes temblores de 1891 i 1897. Por otra parte, sucede lo mismo en varias rejiones del globo; en la de San Francisco de California, por ejemplo, no hai ningun volcan.

Pero, sin ir mas léjos, en Chile, aunque pais de volcanes, no se suceden los temblores necesariamente en la vecindad

de ellos. Los grandes terremotos que nos han azotado no han coincidido con erupciones volcánicas, ni éstas con temblores intensos, o con el despertar de cráteres inactivos desde hace largo tiempo. Rejiones en que tiembla casi diariamente, como en Tamaya i Vallenar, no están ni siquiera cerca de volcanes; i otros puntos de nuestro territorio, a la inversa, situados al pie de volcanes activos, no han sufrido los efectos de fuertes temblores.

Para caracterizar las causas de estos movimientos de suelo, fijémonos en algunos de sus efectos mas gráficos i bien observados en los terremotos mas memorables.

Algunas veces el suelo ha ondulado como las olas del mar, semejando los accidentes del terreno navec mecidas por el agua. El 26 de mayo de 1812, en Caracas, fué tan intenso el movimiento ondulatorio, que el suelo parecia liquido en ebullicion.

En algunos terremotos se producen sacudimientos verticales de una estraordinaria violencia. Los terremotos de Port-Royal en el siglo XVII i de Riobamba en el XVIII, fueron de este jénero.

Los ha habido con movimientos rotatorios. Los sacudimientos, no mui intensos, que en 1873 se verificaron, sobre todo, en la provincia de Aconcagua, tuvieron ese carácter; los mismos que se habian observado un año ántes en Italia principalmente.

En otras ocasiones se producen en el suelo grietas o hendeduras que abarcan grandes estensiones, verdaderas zanjas cuyos muros se separan i se juntan durante el fenómeno.

Esas formidables conmociones terrestres consisten, como se ve, en *sacudimientos verticales*, en *oscilaciones u ondulaciones horizontales* o bien en un *jiramiento* resultante de la simultaneidad de esos dos movimientos combinados.

Los sacudimientos *verticales* que, obrando de abajo hácia arriba, producen efectos comparables a los de una mina, nos obligan a encontrar la causa productora, en una fuerza potente ejercida con una estremada violencia.

En 1783 la Calabria estuvo sometida a sacudimientos ver-

tales i ondulatorios que se sucedieron durante cuatro años. Mesina i todos los pueblos cercanos fueron destruidos, sepultando en sus escombros mas de 12,000 almas. Los adoquines de las calles saltaban como proyectiles, i hubo casos en que las personas fueron lanzadas por los sacudimientos a ciento i mas metros de distancia.

Los hechos mencionados indican *esplosiones profundas* debidas quizás a gases i vapores a una alta tension; i nó derrumbes, rodaduras o resbalamientos de las capas inferiores del suelo.

Los movimientos ondulatorios son indudablemente de otro orden; su accion sobre los edificios es mas violenta en las partes altas que en su base. En las minas de Tamaya, por ejemplo, se producen muchos temblores que no se sienten en sus laboreos. Lo que caracteriza estos movimientos del suelo es la produccion de grietas o zanjas. En 1869, toda una ciudad del Asia Menor—Onlah—desapareció en una grieta colosal; i, en 1783, durante los terremotos de la Calabria, ya mencionados, se agrietó el suelo en una estension de mas de 7 kilometros, formándose una hendedura de 35 metros de ancho i de 75 metros de profundidad. Se han visto movimientos ondulatorios que han trasportado edificios a mas de un kilometro de distancia de su sitio primitivo, i hecho desaparecer ciudades a causa de colosales transformaciones en el suelo.

Mas terribles aun por sus efectos han sido las marejadas producidas por ciertos movimientos de la corteza terrestre.

Durante el pavoroso terremoto de Lisboa en 1755, el mar se elevó mas de 15 metros sobre el nivel medio, descendió de ese nivel la misma cantidad, i continuó oscilando cuatro veces consecutivas, haciéndose sentir esas marejadas hasta la Islandia por una parte i hasta las Antillas en sentido opuesto. *Ningun signo precursor*, dice el famoso jeólogo Lyell, advirtió a los habitantes el peligro que los amenazaba, cuando sintieron como debajo del suelo, un ruido semejante al del trueno, seguido de un violento sacudimiento, que derribó la mayor parte de la ciudad. En el espacio de

seis minutos perecieron 30,000 almas. Segun Humboldt el terremoto de Lisboa se sintió en una estension de la Tierra cuatro veces mas grande que la Europa.

El 28 de octubre de 1724 fué destruida Lima por un terremoto, que elevó el mar 27 metros sobre su nivel medio en el Callao, precipitándose sobre esta ciudad i arrasándola toda; hubo naves que fueron arrastradas 4 kilometros desde su fondeadero.

El 13 de agosto de 1868 empezaron los terremotos que asolaron una gran porcion de las costas occidentales de la América del Sur. El violento sacudimiento de ese dia, se estendió desde el Callao hasta Cobija, i el movimiento del suelo, trasmitido al mar, produjo una ola que en Iquique tenia 13 metros de altura; ola que se deslizó sobre el oceano hasta las islas Chatam i Sandwich, con una velocidad variable i en relacion con las profundidades de los mares recorridos. El crucero Norte-americano *Wateree* fué arrastrado en Arica a mucha distancia del surjidero en que estaba anclado.

El territorio de Chile ha estado sometido siempre a convulsiones terrestres de mayor o menor intensidad, que las crónicas antiguas i modernas han descrito con detalles siempre conmovedores.

En 1570 fué arruinada por un terremoto la antigua ciudad de Concepcion, situada entónces en donde está hoi Penco. Una marejada consumó el cataclismo; sacudimientos de menor intensidad continuaron durante cinco meses.

Valdivia fué tambien arruinada por un temblor i una marejada en 1575; se siguieron cataclismos acompañados de colosales trastornos en las montañas circunvecinas.

En 1633, Carelmapu fué el foco de intensos sacudimientos que destruyeron ese pueblo i las aldeas cercanas.

El gran terremoto de 13 de mayo de 1647, hizo vibrar todo el territorio del Reino de Chile; Santiago fué arruinada i las trepidaciones del suelo se hicieron sentir en una gran porcion de la América del Sur. Este terremoto se verificó de noche, *bajo un cielo purísimo i brillando una plácida luna*. Segun el Obispo Villarreal, todo en la naturaleza anunciaba calma

momentos ántes de la terrible catástrofe. *Durante todo el mes de mayo se repitieron las oscilaciones del suelo mas o ménos decrecientes.*

Otra vez, el 15 de mayo de 1657, fué destruida por un terremoto la ciudad de Concepcion, concluyendo el mar, como casi siempre, la obra devastadora.

En 1730, nuevo terremoto en todo Chile: Santiago, Valparaiso, Concepcion i Coquimbo fueron destruidas, el mar se elevó tambien e invadió las riberas arrasando todo lo que habia quedado en pie.

El 19 de noviembre de 1822 un gran temblor produjo muchos estragos en Santiago i principalmente en Valparaiso. El «temblor grande» de nuestros abuelos dejó impresionada a mas de una jeneracion.

El año 1835 fué fatal para las ciudades de Talca, Cauquenes, Chillan, Talcahuano i Concepcion, que fueron reducidas a ruinas; como lo fué para Valdivia, Llanquihue i Chiloé, el 7 de noviembre de 1837.

El 2 de abril de 1851, toda la porcion central del pais fué sacudida por un violento temblor—el temblor del 51 tan recordado por nuestros padres—felizmente de mui corta duracion, mas intenso en la costa que en el valle central.

Los demas temblores que han sacudido nuestro suelo hasta el 16 de agosto, aunque intensos algunos, no revistieron caracteres pavorosos, ni produjeron grandes males, ni acarrearón pérdidas lamentables de vidas. Fueron fenómenos a los cuales todos estábamos mas o ménos acostumbrados.

Aun mas, hombres de ciencia tan distinguidos como Pissis, juzgaban que los terremotos de Chile no revestian los caracteres de verdaderas catástrofes, comparables a las de Lisboa, Caracas o Riobamba. Esto se desprende de la siguiente observacion que encontramos en su *JEOGRAFÍA FÍSICA DE CHILE*: «Despues del gran desarrollo de fuerzas volcánicas que han producido los conglomerados de pómez i las masas de retinita i obsidiana, *el suelo de Chile no ha experimentado mas que movimientos parciales i de poca estension con relacion a las erupciones volcánicas, movimientos que se manifiestan por*

Los temblores de tierra cuya intensidad parece que va disminuyendo.»

Tan caracterizada opinion debió influir, sin duda, para que nuestros mas conspicuos historiadores creyeran que estos cataclismos no habian tenido en el suelo de Chile la intensidad de los que se han experimentado en otros paises del globo.

La verdad, por desgracia, no es exactamente esa. Si bien es cierto que los temblores de Chile no tienen nada de insólito i son la continuacion de muchos otros, tambien es un hecho que nuestro pais ha sido teatro periódico de terrible sacudimientos terrestres; *que siempre es el mismo aparato el que funciona*, i que, en consecuencia, debemos estudiar estos fenómenos para precavernos racionalmente de sus efectos, en cuanto sea posible.

Con razon, hemos empezado por decir que la masa de nuestro planeta está léjos de permanecer inmóvil.

HECHOS COMPROBADOS POR LA OBSERVACION I ESPERIMENTALMENTE

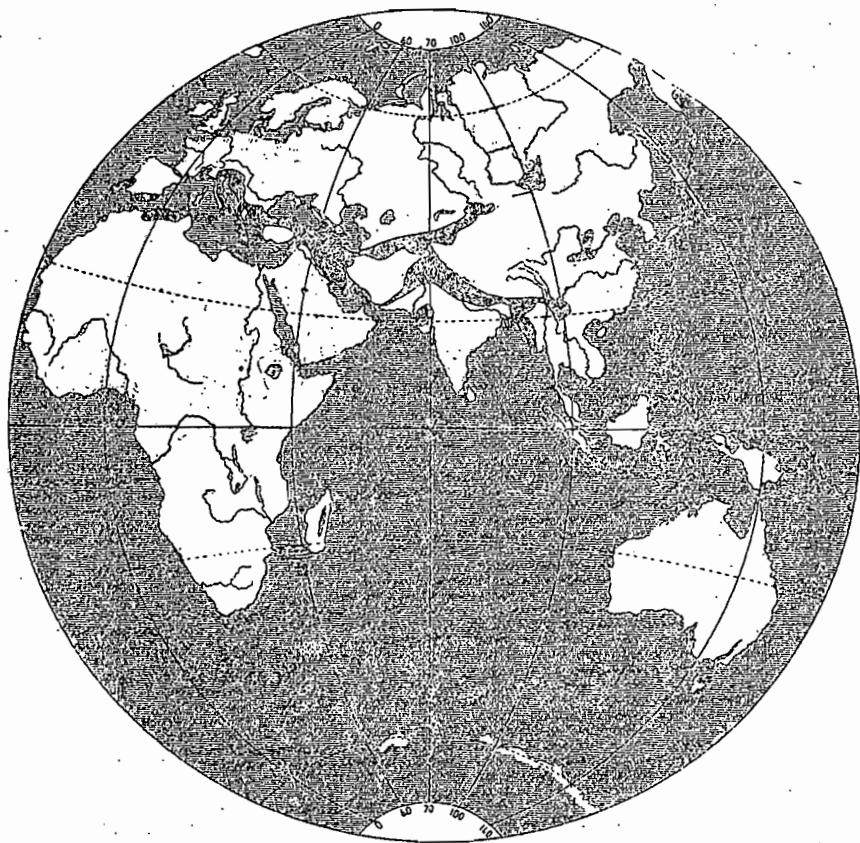
Prescindiendo de las conmociones mas o ménos violentas que siempre acompañan a las erupciones volcánicas, *se ha podido comprobar que los sacudimientos mas violentos i mas desastrosos se han producido debajo de las antiguas fallas jeológicas, en las dislocaciones de las rocas a que se debe la configuracion del suelo.* Esas dislocaciones o fracturas constituyen una base inestable; las rocas inferiores se apoyan oblicuamente las unas sobre las otras dejando vacíos entre ellas. De aquí, muchas veces, las trepidaciones i oscilaciones de abajo hácia arriba, exactamente como si explosiones de masas de gases i vapores a una tension considerable fueran la causa esencial i quizás única de ciertas conmociones.

Los focos de los sacudimientos sísmicos, se encuentran siempre en la vecindad de las montañas; *i las rejiones mas espuestas son las rejiones de gran pendiente.*

Las rejiones de pendiente débil son aquellas donde en

una estension de 200 kilometros a partir del mar, no hai sino de $\frac{1}{2}\%$ a 1% de pendiente; las rejiones de gran pendiente, son aquellas en donde, en la misma estension, la pendiente pasa de 3% . Todas las rejiones incontestablemente sismicas tienen de 3% a 5% de pendiente.

Como lo acabamos de espresar, los focos sismicos se hallan esencialmente alli donde se encuentran los contrastes, las oposiciones mas considerables de relieve, i alli donde la pen-



Distribucion jeográfica de los temblores, segun Montessus de Ballère.
Antiguo Mundo

diente submarina rápida se prolonga por una pendiente terrestre mui abrupta.

Gracias a una documentacion minuciosa de los temblores, proseguida desde la época de Perrey (1844) hasta nuestros dias, i de la implantacion espermental en los métodos de observacion, se ha podido echar las bases de la «Jeografía Sismológica» con un repertorio de mas de 170,000 observaciones de temblores.

Segun una síntesis jeneral de estos documentos, referidos a todo el globo, *la corteza terrestre tiembla mas o ménos igualmente i casi únicamente hácia lo largo de dos estrechas zonas que se cortan segun dos círculos máximos, formando entre sí un ángulo de unos 67 grados: el círculo mediterráneo o alpino-caucásico-himalayo, i el círculo circumpacífico o andino-japones-malayo.*

Esas dos zonas coinciden con las dos mas importantes líneas de relieve de la superficie de la Tierra.

Los temblores se distribuyen así a lo largo de dos bandas mas o ménos movibles de la superficie terrestre; allí en donde los sedimentos debajo de los mas grandes espesores han sido enérgicamente doblados o plegados, dislocados i solvantados en la época terciaria, cuando se formaron las principales cadenas de montañas actuales.

En donde la tierra ha temblado, seguirá temblando.

Los terremotos de sacudimientos verticales (subsulorios) están caracterizados por su corta duracion, al contrario de lo que se observa en los ondulatorios, que duran largo tiempo. El gran terremoto de Caracas duró apenas unos cuantos segundos; las catástrofes que acaban de reducir a ruinas a San Francisco i Valparaiso, producidas por movimientos ondulatorios, han durado varios minutos.

En una rejion asolada por un terremoto se reconoce ordinariamente una porcion relativamente restringida, en donde el movimiento es mas violento. Corresponde al centro de la impulsión, situado en la profundidad del suelo, i de aqui el nombre que recibe, *epicentro*. En esta porcion los choques son verticales i de ellos irradian en el suelo los movimien-



Distribucion jeográfica de los temblores, segun
Montessus de Ballore.—Nuevo Mundo

tos complejos, jeneralmente ondulatorios, con una velocidad de 350 a 500 metros por segundo, velocidad comparable a la del sonido en el aire.

El epicentro suele ser mui pequeño i no es, por lo jeneral, circular, como no lo es tampoco el área sacudida. Muchas veces una cordillera de montañas sirve de baluarte para detener el movimiento. Nuestros Andes constituyen una valla natural que impide que los mas violentos sacudimientos de

nuestro territorio se propaguen con grande intensidad a través de esta cadena de montañas.

Observemos también que, en la estension sacudida, los movimientos son muy desigualmente sensibles. Entre dos puntos conmovidos por una sola i única impulsión, hai puntos intermedios, que permanecen inmóviles, i a los que se denomina *puentes* o *arcos* (1).

Los temblores van acompañados de ruidos, como los que producen los vehículos muy cargados rodando muy ligero sobre un pavimento empedrado; otras veces los ruidos semejan ya truenos subterráneos, ya bramidos. Pero ha habido terremotos espantosos, como el de Riobamba, sin ruido alguno.

Los ruidos dependen de la naturaleza de las rocas que los transmiten. En el norte de Chile los ruidos son mucho mas frecuentes que en el sur; i, así como hai temblores sin ruidos, se sienten a veces ruidos sin trepidaciones. Este último fenómeno es muy frecuente en las elevadas rejiones de los Andes chilenos.

Las hoyas de los mares se sacuden tanto como los continentes; de aqui los choques que sufren las naves en alta mar, sin que la superficie del agua muestre nada de anormal. Se producen verdaderos *temblores de mar*.

Se ha notado que los temblores pueden acarrear transformaciones permanentes en el relieve del suelo; no solo hundimientos i grietas, sino tambien sollevamientos apreciables, como se han podido notar en nuestro litoral en 1822, en 1835 i en 1837. En este último año se encontraron moluscos vivos,

(1) La ciudad de Nápoles es citada siempre por los jeólogos como un célebre arco sísmico. Apesar de estar situada a solo 9 kilometros del Vesubio, jamas han sufrido mucho con las trepidaciones del suelo sus elevados edificios. Sin embargo, aldeas i ciudades ubicadas a igual o mayor distancia del volcan, han sido arrasadas.

En Chile existen puentes bien observados, sobre todo en la provincia de Coquimbo.

En jeneral, las construcciones hechas en un suelo firme, rocalloso, resisten mucho mejor que las edificadas en planicies o terrenos sedimentarios muy modernos,

adheridos aun a las rocas sollevantadas, sobre las cuales vivian debajo del nivel de las aguas.

La corteza terrestre está sujeta ademas a otro órden de movilidad; experimenta constantemente desplazamientos de una lentitud secular, sin movimientos bruscos. El nivel medio del mar presenta en el litoral, una línea invariable de referencia para poder comprobarlos. Estas desnivelaciones, perfectamente comprobadas en todas partés, se han solido producir i repetido en *sentido contrario*, es decir, a una elevacion se suceden descensos, e inversamente. En un tiempo se atribuyeron equivocadamente a variaciones del nivel de los mares; hoi se ha comprobado que son la continuacion de deformaciones análogas a las que se han producido en vastas dimensiones, durante todos los antiguos periodos jeológicos.

Es necesario no confundir estos fenómenos con los que producen los aterramientos i las devastaciones del mar, conjuntamente con la accion de los rios, que son fenómenos superficiales i de diferente naturaleza.

La terrible sorpresa que se apodera de los habitantes viendo agitarse el suelo que los sustenta, no es para ser descrita; ha bastado en mas de una ocasion para ocasionar la muerte o hacer perder la razon a ciertas personas. Los animales domésticos i aun ciertos animales salvajes, segun Humboldt, manifiestan una pronunciada inquietud. En mas de una ocasion, háse asegurado que con anterioridad a los sucudimientos sentidos por los hombres, los animales habian anunciado, por su terror, que ya sentian movimientos insólitos.

HIPÓTESIS SOBRE LAS CAUSAS DE LOS TEMBLORES

Por múltiples que sean las observaciones sobre los temblores; ellas no pueden referirse sino a las manifestaciones esternas de un fenómeno cuyo foco u origen no está al alcance de nuestros ojos i del cual estamos separados por un revestimiento de rocas de un espesor considerable.

Esto explica la diversidad de hipótesis que sin cesar se emiten sobre estos fenómenos, algunos de las cuales rayan en lo pueril.

Se han atribuido los temblores, a tempestades eléctricas subterráneas; a la influencia del Sol, del cual dependerían no solo los movimientos de la atmósfera de los planetas, sino también el régimen de su masa interna i el curso de su órbita: los movimientos se deberian, en tal caso, a empujes ejercidos contra la corteza terrestre por las masas líquidas o pastosas que la sustentan. Esas reacciones serian del mismo género i provocadas por las mismas fuerzas que las que producen el flujo i reflujó del mar. También se ha buscado la causa de esas especies de mareas interiores en la influencia de la caída de asteroides o en la de las conjunciones i oposiciones de los planetas, de lo cual resultaria, en este último caso, la pretension de predecir la verificación de esas acciones internas, pretension que hasta el presente nada ha justificado. Como resultado de las laboriosas confrontaciones de datos relativos a varios siglos i en todos los países, estudios que, como hemos visto, son de un gran valor para la ciencia, creyó Alexis Perrey poder deducir un hecho cuya importancia habria sido capital si hubiera podido ser bien comprobado: que los temblores están en relacion con los pasos de la Luna por el meridiano, i por consiguiente, con mareas que experimentarían las masas internas del globo. Apesar de todo su empeño, ese ilustre fisico no pudo llegar a nada de concluyente a este respecto. También se ha querido encontrar una relacion entre la verificación de los sacudimientos i los descensos considerables i rapidos del barómetro, provocados por la expansion de los gases subterráneos. Por último se ha buscado la explicacion jeneral en el efecto de los derrumbamientos de macizos de rocas en grandes cavernas situadas en el seno de las montañas. Si bien esta explicacion cuadra con ciertos fenómenos sísmicos, ella evidentemente, queda restringida a ciertos casos.

Conocidas las leyes de la distribucion de los temblores en el globo i las peculiaridades de los terrenos en que se verifi-

can, veamos cuáles podrían ser las causas físicas o mecánicas que los producen.

Es indudable que las cavidades internas, las fallas i las grietas que existen en las bases de las montañas, resultado de su solevantamiento, deben almacenar las aguas que se infiltran a través de las rocas; i que estas aguas alcanzarán una temperatura tanto mas elevada cuanto a mayor hondura se hayan depositado. Hai razones para aceptar que los focos u orijen de los sacudimientos se encuentran, por lo jeneral, a 10, 15 i aun 20 kilómetros de profundidad.

Ahora bien, el aumento de temperatura, en esas profundidades, basta para que el calor vaporice esas aguas, adquiriendo el vapor una fuerza expansiva extraordinaria.

Podemos concebir, pues, en la tension del vapor de agua interno *sobrecalentado*, en los movimientos rápidos de los gases bruscamente desarrollados o repentinamente dilatados, la causa mas probable de esos profundos sacudimientos.

La potencia mecánica de que son capaces tales cuerpos gaseosos, es de una energía que sobrepasa todo lo que se pudiera haber imaginado ántes de que, por medio de esperimentos exactos, se hubieran medido presiones de mas de 600 atmósferas. Se ha comprobado experimentalmente que las explosiones de las masas gaseosas sobrecalentadas esplican todas las particularidades de los temblores, su réjimen simulando choques de un ariete, i su violencia. La accion del vapor de agua esplica asimismo su predileccion por los países dislocados, sobre todo si las dislocaciones son recientes, i su subordinacion a las fracturas profundas de la corteza terrestre.

Los países mas tranquilos, en efecto, son aquellos en donde las capas de la corteza terrestre han conservado su primitiva horizontalidad, como en Bélgica, Francia, Brasil i una parte de Rusia.

Es evidente, volvemos a repetirlo, que el vapor de agua debe adquirir una enorme tension cuando se produce a una temperatura tan elevada como la de las lavas. El agua que penetra a esas profundidades debe vaporizarse a una tem-

temperatura superior a 500 grados i aun a 1,000 grados, temperatura de las lavas que se escapan a la superficie, debiendo verificarse, ademas, la vaporizacion bajo un volumen mui pequeño, de manera que la densidad de su vapor sea mui poco inferior a la del agua misma.

Se observa, por algunos, que toda el agua estraida de los océanos por el calor solar i que se precipita a la tierra, en forma de lluvia i de nieve, debe volver al mar por los manantiales, torrentes, esteros i rios. Pero, fijémonos, en que esta circulacion no es absoluta; i en que, para que lo fuera seria necesario que el agua de las lluvias, llegando al suelo i saturándolo, encontrase siempre i en todas partes una capa de arcilla impermeable. Nada prueba que asi suceda i todo induce a pensar lo contrario. Las rocas mas profundas están impregnadas de agua, i el aspecto jeográfico del planeta conduce a aceptar que los mares han disminuido de estension desde las primeras épocas jeológicas. Si nos fijamos, por otra parte, en nuestro vecino planeta Marte, que segun toda probabilidad es mucho mas viejo que el nuestro, veremos que ya no posee grandes océanos, sino mares mediterráneos de poca estension.

Ademas, es un hecho bien comprobado que el vapor de agua constituye la mayor parte de los humos volcánicos. El Etna arrojó en 1865, como 2.000,000 de metros cúbicos de agua, bajo la forma de vapor.

Cuando nos fijamos en la violencia de las erupciones volcánicas i en la masa enorme de lavas i de piedra pómez arrojadas por los cráteres, debemos aceptar que existe una íntima relacion entre el agua i los fenómenos volcánicos, entre la tension de su vapor i la fuerza que solevanta los torrentes de lavas.

Vemos que sobran las razones para aceptar que las trepidaciones del suelo — prescindiendo de las de orijen volcánico — que tengan su foco a 10 i mas kilómetros de hondura, pueden tener por causa la accion del vapor de agua, cuya tension debe ser a esas profundidades enorme i encontrarse en un

equilibrio inestable, susceptible de romperse por las mas insignificantes circunstancias.

No quiere decir esto que sea fácil determinar esas circunstancias; pero las cosas que no comprendemos en la naturaleza no son misterios; son hechos tanjibles i ciertos cuyas causas nos son desconocidas. La ciencia se ocupa de descubrir esas causas, i lo consigue a veces porque tiene el derecho de investigacion. El dogma científico no es intanjible.

MÉTODO PARA LA OBSERVACION DE LOS TEMBLORES

El problema de los estudios de los temblores exige ser considerado bajo dos aspectos, segun que se trate o nó de países espuestos a sufrir serios perjuicios por el efecto de los sacudimientos.

En el primer caso, la consideracion primordial es la de las medidas que deban tomarse para atenuar en cuanto sea posible sus consecuencias: Como esas medidas casi no pueden consistir sino en la adopcion de reglas especiales para la construccion de las habitaciones, importa conocer con precision, para determinarlas, las mas insignificantes circunstancias de la propágacion de los sacudimientos en los parajes jeneralmente maltratados (1). Esto sólo se consigue estableciendo una red de numerosas estaciones, i obteniendo el concurso de un gran número de observadores, provistas esas estaciones de aparatos que permitan analizar los sacudimientos orijinados cerca de ellas (2). *La exacta determina-*

(1) Siguiendo el ejemplo del Japon i de algunos países europeos, como la Italia; por ejemplo, debiéramos reglamentar la edificacion urbana principalmente. En nuestro país debe renunciarse a los monumentos de cal i ladrillo o de piedra canteada. Estos materiales sólo deben emplearse en los cimientos i zócalos i escepcionalmente en el primer piso. En nuestra edificacion deben predominar las armaduras de fierro o de madera, rellenando los muros con cemento armado o yeso. El fierro galvanizado i los cartones impermeables deben reemplazar las tejas.

(2) Los instrumentos mas recomendados actualmente para las *estaciones de primer orden* son el péndulo horizontal triple de Rebeur-Ehlert, i los mi-

cion de la hora de los primeros sacudimientos es de una necesidad de primer orden. Sólo por esos medios se llega a trazar las curvas *isosistas*, cuya forma indica el punto de partida i la direccion de los sacudimientos, dando ellas a conocer al mismo tiempo los parajes mas amenazados.

El segundo caso es el de los países en donde los sacudimientos desastrosos son estremadamente raros. En estos territorios la única preocupacion es el estudio científico del fenómeno, estudio destinado a facilitar la solucion de los problemas jenerales que presenta la sismología, relativamente a la constitucion interna del globo, i al equilibrio de su corteza. I estas investigaciones son tambien prácticas, puesto que es evidente que un conocimiento mas completo de los sacudimientos terrestres no puede ménos de ser ventajoso para aquellos que estén espuestos a sufrirlos. Pero, es cierto al mismo tiempo, que la parte que corresponda, a las rejiones ordinariamente libres de tales desgracias, en el trabajo de conjunto, deberá exigir otra manera de proceder.

Desde hace algunos años, se ha instalado en un gran número de puntos de la superficie de la Tierra, aparatos inscripores de los movimientos terrestres. El primer resultado de la observacion de esos sismógrafos ha sido mostrar que, cada año, una centena de sacudimientos son tan intensos que hacen vibrar la masa entera del globo, i que se propagan en su interior, de manera que llegan aun a los antípodas, en condiciones que permiten apreciar la distancia del observatorio sismográfico al centro del sacudimiento.

En cuanto a los sacudimientos ménos intensos, no pasa un solo día sin que se produzcan, i se verifican en tan gran número (unos 30,000 anualmente) que pasan desapercibidos por la falta de aparatos o ausencia de observadores.

Las observaciones proseguidas, primero en el Japon i en seguida estendidas al globo entero, especialmente bajo los

rosismógrafos italianos; para los de *segundo orden*, el aparato mas conveniente i adaptable es un par de péndulos horizontales de Milne orientados a 90°. Se ha visto que la mejor inscripcion es la fotográfica.

auspicios de la «Asociación Británica para el desenvolvimiento de la Ciencia», han fijado, a este respecto, principios en los cuales debemos inspirarnos.

El planeta que habitamos no posee, como hemos venido demostrándolo, la estabilidad aparente que presenta a nuestros espíritus desprovistos de memoria histórica i privados del don de la ubicuidad. Las vibraciones durante el gran desastre de Assan, por ejemplo, en la altiplanicie de la India, que se produjo en Junio 12 de 1897, no sólo se propagaron a los antípodas de esa región, sino que se inscribieron también en los aparatos sismográficos de la India, despues de haber efectuado dos veces la vuelta del globo. Otro tanto ocurrió con las ondas atmosféricas i marinas provocadas por la gigantesca explosión del Krakatoa en 1883, de que ya hemos tratado.

El terremoto de San Francisco, ha quedado inscrito en todos los observatorios del globo; sus ondulaciones dieron la vuelta al mundo, empleando doce minutos para trasportarse desde San Francisco a Birmingham.

El terremoto del 16 de Agosto ha sido inscrito en los sismógrafos de Buenos Aires, de Rio Janeiro, Quito i Paris, i estamos seguros de que lo habrá sido en todas las demas estaciones sismográficas del globo.

Las oscilaciones producidas por los temblores se transmiten, pues, no sólo por la corteza terrestre, sino también a través de la masa entera de nuestro planeta, con velocidades diferentes.

De la discusión de un gran número de observaciones concordantes resulta que, todo sacudimiento lejano, da origen, a lo ménos a dos series de ondas vibratorias; la primera que se transporta por el interior de la Tierra, conforme lo hemos espresado, con una velocidad media variable, según la distancia, i la otra más sensible, que se propaga superficialmente con una velocidad relativamente constante.

Por consiguiente, la diferencia observada en una misma estación, entre las horas de llegada de esas dos series, permitirá fijar aproximadamente la distancia del foco inicial, cuya si-

tuacion puede determinarse por la combinacion de observaciones recojidas en varias estaciones. Los primeros sacudimientos trasmitidos por la masa de la Tierra, se han podido inscribir en observatorios situados en los antípodas al cabo de veintidos minutos.

Parece superfluo insistir sobre la importancia de estos resultados que vienen a suministrar un medio imprevisto de penetrar los secretos de la composicion interior del globo.

La sismología persigue aun mas; procura inquirir si estos fenómenos son o no periódicos. Este problema solo puede ser estudiado con instrumentos especiales, que permitan inscribir los movimientos que se producen en cualquier punto del globo, fundados en el principio de la *masa estacionaria*, cuyos péndulos pesan de 200 a 1,000 kilogramos. Hasta ahora no se puede decir que exista una periodicidad sísmica, pero tampoco se puede afirmar que ella no exista.

Pero, el problema fundamental es encontrar una fuerza constante, mensurable, antagonista de la gravedad, para poder valuar entónces directamente la intensidad, inscribiéndola automáticamente.

Mientras tanto, se aprecia la intensidad de los temblores con la siguiente escala, de Rossi-Forel, modificada por Mercalli:

- | | |
|-----|---------------------------|
| 1.º | Sacudimiento instrumental |
| 2.º | » mui lijero |
| 3.º | » lijero |
| 4.º | » sensible o mediocre |
| 5.º | » fuerte |
| 6.º | » mui fuerte |
| 7.º | » fortisimo |
| 8.º | » ruinoso |
| 9.º | » desastroso |
| 10. | » desastrosisimo. |

Salvo casos excepcionales, los temblores son sensibles para el hombre durante pocos segundos, verificándose los

grandes sacudimientos al principio o en los primeros instantes inmediatamente sucesivos; mientras que los movimientos de los instrumentos delicados duran horas, acusando máximas que pueden durar minutos.

De las indicaciones jenerales de los instrumentos, se ha deducido asimismo, que el régimen medio anual de los temblores se mantiene casi estable, i que las modificaciones entre un año i otro son de un carácter pasajero i transitorio.

Hasta hoi estos cataclismos siembran sólo la muerte i la ruina sin ofrecer al hombre la mas insignificante compensación. Esperemos que su estudio experimental nos permita evitar en el porvenir una parte siquiera de esas pérdidas irreparables, cesando de construir habitaciones en los puntos de mayor inestabilidad i construyéndolas racionalmente capaces de resistir los mas fuertes sacudimientos.

Confiamos tambien en que la ciencia sabrá estender hácia el interior del globo, como ya lo ha hecho para el mundo celeste, el dominio de sus imperecederas conquistas.

EL TERREMOTO DEL 16 DE AGOSTO

El dia 18 de junio del año actual tembló en la rejion central del pais con extraordinaria intensidad.

Este temblor se sintió en Santiago a las 7 A. M. experimentándose los sacudimientos en todos sentidos i prolongándose mas de un minuto con intensidades variables i decrecientes; fué uno de aquellos temblores alarmantes, tanto por la amplitud de las oscilaciones, de mas de 12 milímetros, cuanto por su duracion i sobre todo por la naturaleza de los sacudimientos, verticales algunos, que indicaban que el foco de ellos se encontraba bajo de nuestros pies.

Valparaiso i sus alrededores fueron mas sacudidos que Santiago i la rejion austral.

La atmósfera no presentaba nada de anormal.

Hubo como siempre anomalías inesplicables en un pais organizado, relativas a la fijacion de la hora inicial del fenómeno, en los diferentes puntos del pais.

Como los perjuicios materiales fueron pequeños, casi insignificantes, i no hubo desgracias personales, todo se habia olvidado al cabo de pocas horas.

Este temblor, escepcionalmente intenso, fué seguido de tres temblores bien perceptibles (julio 20 i agosto 2 i 14), que podrian clasificarse con los números 4 i 5 de la escala de Rossi-Forel, i de algunas levisimas oscilaciones, de un carácter mui peculiar, como ondas que se deslizan suavemente sin choque alguno.

El temblor del 18 de junio, fué el punto inicial de un periodo sismico, cuyo desenlace se verificó el aciago dia 16 de agosto de 1906, que se contará entre los mas tristes de la República.

El tiempo que precedió al desastre del 16 de agosto, se mostró variable desde Santiago al sur i lluvioso en Valparaiso. Aunque el cielo estuvo encapotado en Santiago a partir de mediodia, el barómetro se mantenía alto, indicando el comienzo de las derivaciones aéreas heladas de nuestro polo, las cuales poco a poco se transforman en vientos constantes del sur, que durante la primavera i el verano barren nuestro territorio, periódicamente.

Sin embargo del estado variable del tiempo durante ese dia, hácia la tarde se inclinaba mas bien a la bonanza, sin que nada indicara la proximidad del siniestro. Aunque en Valparaiso llovía el 16, en la zona intermedia, entre la capital i ese punto, el tiempo no presentaba nada de extraordinario.

Minutos ántes de las 8 P. M. se sintió en Santiago un ruido sordo i a los pocos segundos empezó a vibrar el suelo, transformándose el temblor en un grande i prolongado terremoto, momentos después; debilitadas las primeras oscilaciones, pero sin cesar de temblar, se sucedieron unos tres minutos, al cabo de los cuales un nuevo choque, tan intenso como el primero señaló si no la conclusion del terremoto, al ménos la terminacion del periodo de los sacudimientos mas enérgicos. Durante los cinco minutos de vibraciones, se sintió oscilar el suelo, como ondulaciones que se delizan, i, al producirse los cho-

ques, vibraciones de tanta velocidad, sólo comparables con los que experimenta una barra metálica cuando se la frota longitudinalmente. Así se explican las enormes amplitudes de las oscilaciones, de 50 i más centímetros, adquiridas por los objetos pendientes de los techos de las habitaciones, i que se proyectasen en el aire objetos pesados, sin que los muebles que los sustentaban hubieren cambiado de sitio.

Una lluvia persistente, desde que empezó a temblar, i una tempestad eléctrica, fenómeno no anormal, pero si poco frecuente en Santiago, aumentaron los efectos desastrosos del terrible azote de esa noche.

La orientación de las grietas i rasgaduras que se produjeron en numerosos edificios de cal i ladrillo indican que la resultante de los diversos sacudimientos o dirección del movimiento ondulatorio se verificó de norte a sur. Los pabellones centrales de la Casa de Moneda i del Estado Mayor Jeneral, así como las cruces de fierro de las torres de la Catedral, indican gráficamente choques en ese sentido.

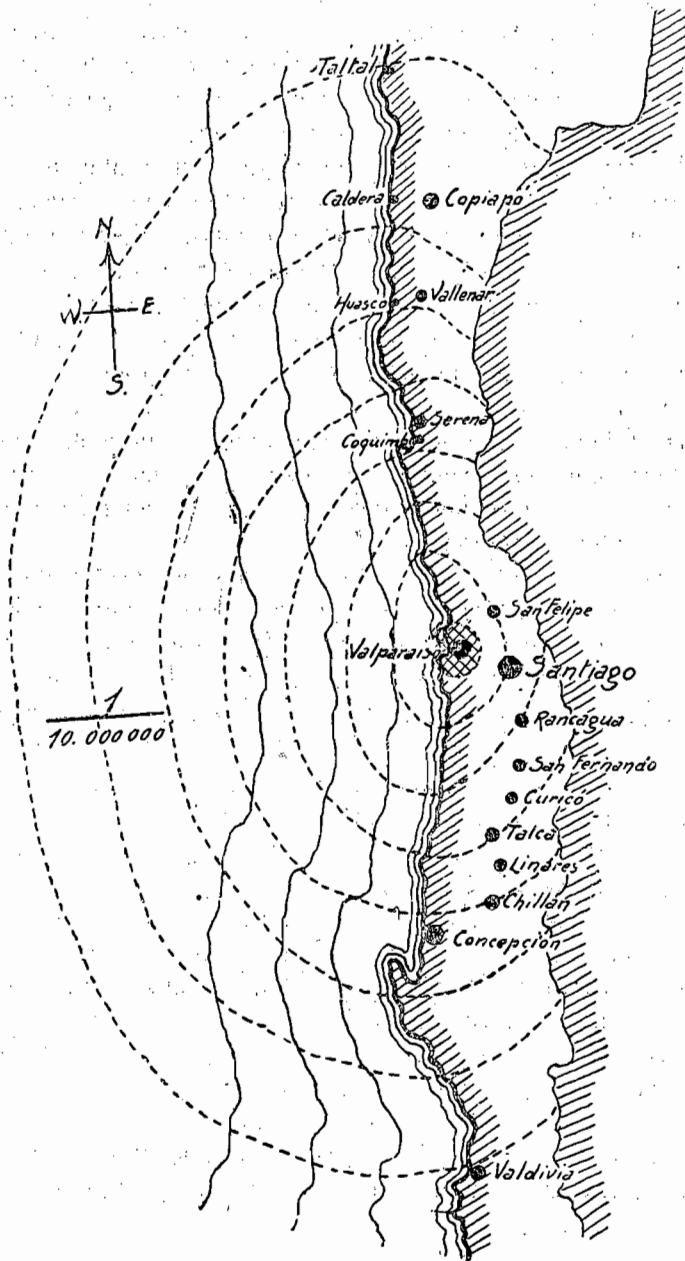
Como siempre, los edificios más altos sufrieron más imperfectos, i sobre todo los de cal i ladrillo; las construcciones de adobes i tabiques resistieron mucho mejor las vibraciones.

Santiago ha sufrido los efectos de un gran temblor, pero no ha sido el centro o foco del cataclismo que lamentamos.

Entre las 7³/₄ i las 8¹/₄ P. M. del 16 de Agosto, tembló con más o menos intensidad en todo el territorio de Chile, comprendido entre Taltal i Valdivia, es decir en una extensión longitudinal de unos 1,600 kilómetros.

Los efectos de este terremoto fueron mucho más destructores en la costa que en el centro, i mucho menores hacia la Cordillera de los Andes. A Valdivia en el Sur, i a Taltal, en el norte, apenas si alcanzaron vibraciones perceptibles por el hombre. El foco del fenómeno fué Valparaíso i sus alrededores.

Desde Valparaíso hasta Llai-Llai, pueblo situado en la medianía de la línea férrea que une Santiago a ese puerto, el temblor arrasó literalmente las habitaciones, inutilizó en mu-



Porción del territorio de la República sacudida por el terremoto del 16 de agosto de 1906.

chas partes la línea férrea, dejando por todas partes las muestras de sus destrozos; mientras que, desde Llai-Llai a la capital, la línea férrea no esperimentó graves desperfectos e indudablemente las vibraciones del suelo mostraban, por sus efectos, que habian sido mas débiles.

Mientras tanto, el ochenta por ciento de la ciudad de Valparaiso caia derrumbado por los sacudimientos o presa de los numerosos incendios que estallaron cuando el suelo oscilaba con mas intensidad. Viña del Mar, El Salto, Quilpué, Limache, La Calera, Ocoa, El Romeral, Casablanca i Puchuncavi, fueron tambien en gran parte destrizados. Quillota sufrió ménos; mucho ménos San Felipe, quedando casi indemne Los Andes.

Los edificios de Valparaiso, construidos en un suelo firme, rocalloso, que han resistido los efectos del terremoto, están sin embargo mucho mas deteriorados que las construcciones peor heridas de Santiago.

Como los sacudimientos en Valparaiso se verificaron en todos sentidos i direcciones, dominando en muchos momentos las oscilaciones verticales, debemos presumir que allí, en la hondura, estuvo el foco del sacudimiento, i que desde ese foco irradiaron hácia el norte i el sur ondulaciones horizontales.

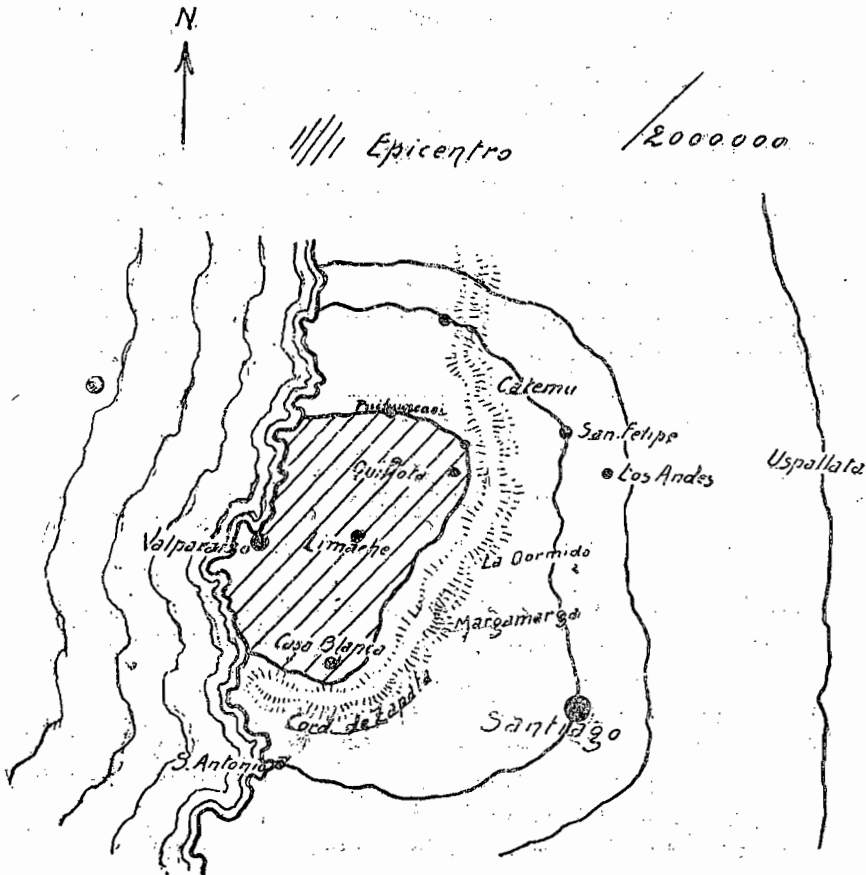
La intensidad del fenómeno en la rejion de Valparaiso i la naturaleza de las vibraciones nos inclina a creer, volvemos a repetirlo, que esa ciudad fué el centro del cataclismo del 16 de agosto.

Entre el Salto i Quilpué i en Llaillai, principalmente, el suelo se agrietó, durante el terremoto, formándose grietas en el suelo de mas o ménos estension; este fenómeno se produjo con mucha mas intensidad en la rejion de Puchuncavi, hácia el norte de Calera, en donde hubo grandes trastornos en el suelo i el agua hirviente brotó abundantemente en grandes estensiones.

Hai algunos datos para pensar que los sacudimientos internos empezaron momentos ántes en Valparaiso que en

Santiago, lo cual abonaría la idea de que en esa rejion se hallaba el epicentro.

Aceptado como epicentro del terremoto del 16 de agosto, la rejion de Valparaiso, convendria examinar jeológicamente los macizos de las cordilleras de Catemu, La Campana, La Dormida, Marga-Marga i Zapata, probables limites de ese epicentro. Busquemos, al ménos, los rastros del cataclismo en los flancos de esas montañas, procurando averiguar si sus masas han experimentado dislocaciones o producido allí fenómenos que el ojo esperto de un jeólogo podria descubrir.



Probable epicentro del terremoto del 16 de agosto de 1906.

Salvo uno que otro punto del litoral, como Matanzas, por ejemplo, en donde se han producido hundimientos de la playa, en Valparaiso i en toda la demas costa del pais, no se han presentado fenómenos anormales, ni se levantaron marejadas que en otros terremotos han sido el complemento del azote. El mar se mantuvo en calma i en vez de volverse hostil, las naves ancladas en los puertos fueron un refugio para los atribulados habitantes.

A juzgar por los datos suministrados por las embarcaciones que navegaban ese dia en nuestro litoral, el terremoto se sintió mui bien hasta unos 300 kilómetros de la costa; pero su accion fué nula en las islas de Juan Fernández, situadas mas o ménos en el paralelo de Valparaiso i a unos 650 kilómetros de este punto.

Cinco mil vidas i treinta millones de libras esterlinas perdidas. Tal es el lúgubre balance del cataclismo que nos ha herido, pero nó anonadado.

Confiemos en el esfuerzo de nuestra raza, demos valor a las riquezas naturales que nos quedan intactas i conformémonos pensando en que, contra los peligros constantes que en todas partes nos amenazan, poseemos al ménos el feliz remedio del olvido.

BIBLIOGRAFIA

BASSANI, Carlo.—«Conclusioni delle prime ricerche sulla provenienza del terremoto di Firenze avvenuto ad ore 20.55' del 18 Maggio 1895».

BURAT, Amédée.—«Minéralogie Appliquée».

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE. — «Procès verbal de la Séance qui a eu lieu au Ministère de l'Instruction Publique le 7 Avril 1904».

BOSCH, J. i A.—«Strassburger Horizontalschwerpendel».

- DAUBREÉ, A. — «Régions invisibles du Globe et des Espaces célestes».
- FLAMMARION, Camille. — «Les éruptions volcaniques et les tremblements de terre».
- FLAMMARION, Camille. — «Les tremblements de terre».
- LAPPARENT, A. de. — «Institut de France. Commission de sismologie. Rapport présenté a l'Académie dans la Séance du 13 Juillet 1903».
- MOREUX, Abbé Th. — «La planète Mars».
- POINCARÉ, H. — «La valeur de la Science».
- PISSIS, A. — «Jeografia fisica de la República de Chile».
- TACCHINI, P. — «Primo Congresso ed Esposizione di istrumenti sismici in Brescia, nel Settembre 1902. — Modena».

