

INSTITUCIÓ CATALANA
D'HISTORIA NATURAL

SISMOLOGÍA CATALANA

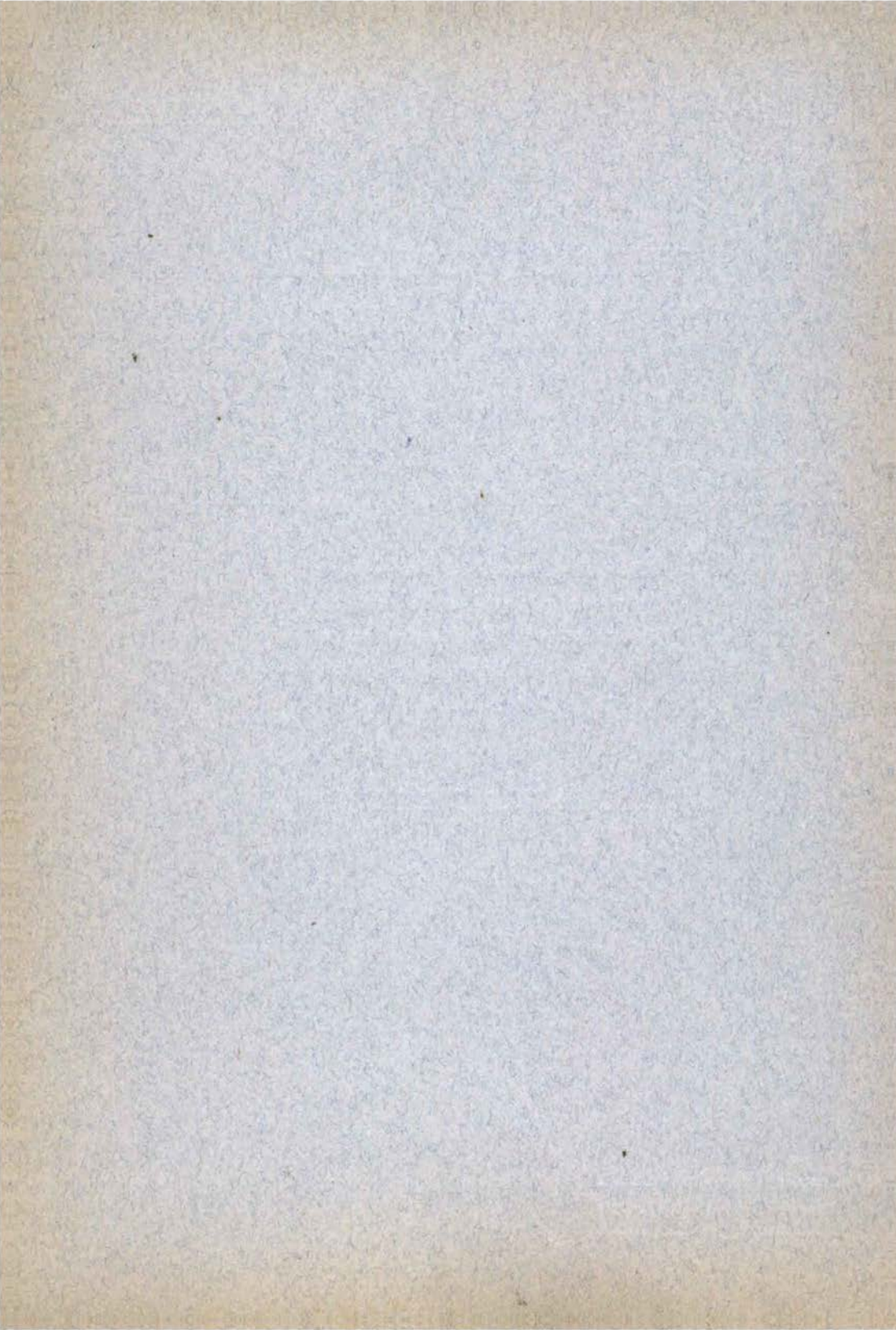
Estudi geotectònic d'una llaga
sísmica propera a Barcelona,
corresponent l'epicentre en el
Maçiu de S. Mateu al N.-NE de
Tegá (Costa de Llevant)

DR. M. FAURA I SANS, PBRE.

— BARCELONA —

Carrer Paradís, 10, 1.^{er}, 2.^a

— 1913 —



M. FAURA I SANS

SISMOLOGÍA CATALANA

ESTUDI GEOTECTÒNIC D'UNA LLAGA
SÍSMICA PROPERA A BARCELONA,
CORRESPONENT L'EPICENTRE EN EL
MAÇÚ DE S. MATEU AL N.-NE DE
TEYÁ (COSTA DE LLEVANT)



BARCELONA

IMPRENTA DE FRANCISCO X. ALTÉS I ALABART

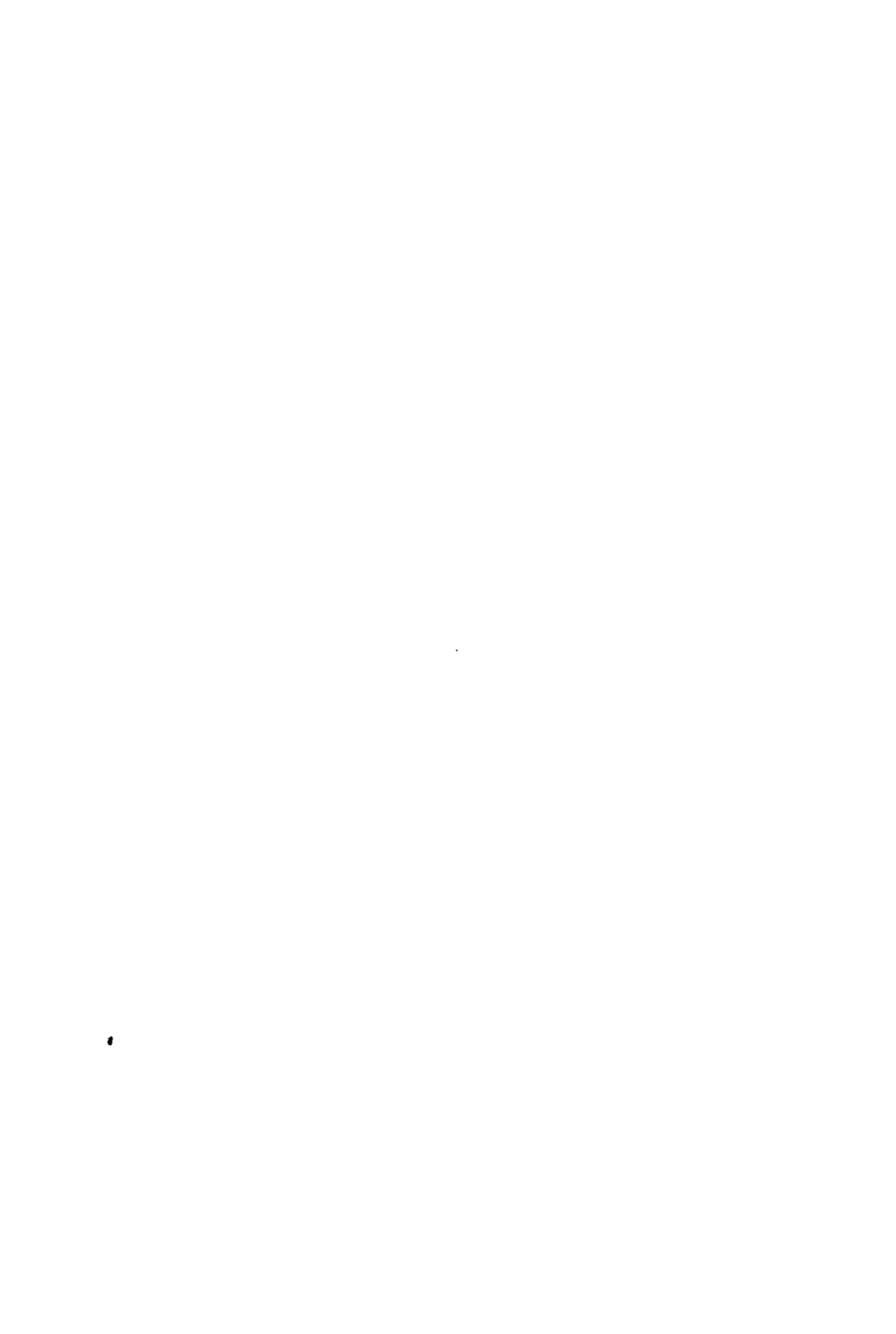
Carrer dels Àngels, 22 i 24

1913

This One



3E2T-XGL-70TW



SISMOLOGÍA CATALANA

Contestant a la generosa invitació que dirigí als geòlegs de nostra terra l'eminent astròlec i sismòlec Dr. Comas i Solà, Director del Observatori Fabra, a qui preocupa la freqüència de terratrèmols en les rodalies de Teyà (1), escriguerem un article (2) per a fer públiques nostres suposicions. Avui les ampliarem reunint tots els datos que sobres aquell nucli sísmic n'havèm recullit.

En varies ocasions havèm publicat algunes notes preliminars, donant compte dels terratrèmols de major trascendencia, particularment dels que interessavan a tota la península, i d'un modo especial dels de Catalunya (3). I l'estudi present fou motivat per l'últim terratrèmol sentit en la costa de Llevant, del que se n'ocupà tota la premsa.

(1) Comas i Solà (J.) *La Vanguardia* 11 de decembre de 1912.

(2) Faura i Sans (M.) *La Veu de Catalunya*, del 23 de Janer de 1913.

(3) Faura i Sans (M.) *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* 1909 a 1915.

Fa alguns anys, desde que podèm comptar amb veritables estacions sismològiques a Espanya, que no deixo perdre cap noticia referent a les manifestacions de l'activitat geotectònica actual, i catalogarles per a que més tart pugui teoritzar sintèticament sobre'ls moviments de l'escorsa de la terra en lo que interessa a una i altra part de la gran serralada pirinenca, a la depressió atlàntica, al nucli proper a la costa portuguesa, al S. i centre de la península, al N. del continent africà, a la depressió mediterrània i sobretot a Catalunya. Comtant sempre amb la generosa col·laboració dels benvolguts amics, doctor M. Cazorro, qui deixà instal·lat un sismògraf a Girona; la de l'Observatori de l'Ebre: amb la estació sismològica de la Cartoixa de Granada, dirigida pel P. M. M.^a S. Navarro Neumann; amb l'Observatori Central; amb els estudis de l'eminent geòlec portuguès M. Choffat; com també

Geodinamisme de Catalunya.—Època de formació dels Pirineus, i redressament de la carcanada del Montseny.—Mitjansant la influència de grans pressions durant els llunyans períodes geològics, el dinamometamorfisme ha transformat tots els elements estratigràfics que componen l'escorça de la terra, cristallisant-se en els fons de les geosinclinals. Marc-Pherson suposava que una de les tres zones de plegament de la Península, orientades de S. W. a N. E., era la litoral mediterrània. I aquesta ha sigut comprovada i demostrada pel doctor Almera en diferents ocasions.

En totes les edats geològiques el mar n'es presoner en les concavitats dels arrugaments de la crosta de la terra, i ha abandonat unes comarques per a invadir-ne d'altres; esdevenint-ne intermitències transgressives i regressives. S'accentuaren en nostre sòl els grans plegaments iniciats en els períodes primaris, amb els transtorns hercinians; resurgint-ne'l plec axial que passa pels Pirineus en la època antracolítica, restant-ne les aigües estancades en les valls closes en el fons de les sinclinals; fins que en el període permia nostre terreny formava part d'un gran continent peninsular.

del no menys diligent M. O. Mengel, de l'Observatori de Perpinyà: i, entre altres, amb els datos registrats en l'Observatori Fabra.

Seguía esmersant-me en aquesta tasca, per a recullir el material suficient per a donar a llum, en el seu degut temps, una síntesis ben sòlida i documentada, agermanant les observacions dels registres sísmics amb la distribució topogràfica dels terrenys, les inclinacions dels estrats, les falles antigues i modernes relacionades amb l'equilibri geodinàmic, dispersió de les dèus termals i les regions volcàniques apagades més o menys actives, etc., etc., quan resoltament he deixat de continuar en aital silenci per a fer publicament qualques observacions en lo que interessa a les causes que motivaren el terratrèmol del 22 de novembre de 1912, que no es més que un de tants de la sèrie que sots-mou i ha localitzat una llaga sísmica, no llunyana de la nostra capital.

Hem conversat amb el doctor Almera sobre les causes geotectòniques influents en les sotregades que afecten a la costa llewantina: car el meu venerable mestre en Geologia, n'es conceixedor detallista d'aquella comarca, qui acaba de fer pública l'estampació de la quinta fulla geològica del magnífic mapa de la província, mitjansant la meritoria protecció de nostra Diputació Provincial, en qual fulla hi correspon precisament el nucli sísmic que'ns ocupa: i les explicacions que donarém en aquest estudi monogràfic estan de conformitat amb el criteri de tan eminent geòlec.

Però cal advertir, que, tal volta les categòriques conclusions que formularem avui no seràn les més ajustades a la realitat, per mancar-nos aquella documentació fidel dels registres sísmics de tots els nostres observatoris.

Més tart roncaren les entranyes de la terra, lluitant les forces geodinàmiques; i en aquelles gegantines estremitats nostre sòl fou invadit en la època secundària, restant, en sa major part, en les regions batials d'un gran oceà. Solament sobreixia el maciç coster i la carcanada pirinenca.

Poc a poc les aigües se retiraven cap a Ponent; el mar eocènic esdevingué tancat dins el continent; i se dipositaren les sals en el golf del Cardoner al redressar-se definitivament la llarga serpent pirinenca.

Les manifestacions del moviment prealpí decretaren la formació dels Pirineus al final del Eocènic. Les aigües salades esdevingueren dolces en els extensos llacs de la fossa del Ebre; essent omplenats pels arrastres de còdols, aluvions i llots portats per les desbordantes corrents de les altes montanyes, arrossegant i soterrant espesses selves, que després se carbonisaren en les immediacions dels principals afluents a Catalaf.

Amb aitals extremitats se redressà el tossal del Montseny, el que constituïa un sol maciç amb el de la serralada costera; i contribuï a allunyar les aigües del gran llac interior.

En les regions axials d'abdues geosinclinals: la costera i pirinàica, per les transformacions dinamometamòrfiques, se granitificaren les roques sedimentaries, ahont hi eren convergents les presions geotectòniques, digerint i recristallisant els estrats interiors.

Enfondrament del Vallès i Panadès.—El maçiu coster n'era fornit i resistent. Emprò les forces interiors de la terra esgratinyaven constantment les seves entranyes. I aquell antic i compacte anticlinal, essent socavat en les profunditats, s'esberlà; ajocant-se en pavorós terrabastall; essent tota la volta engollida en sa llargassada dins l'abim; transformant totalment son relleu exterior; i, al últim, va dividir-se en dues serralades, la de la costa de Llevant, i la interior, que es el bras dret del Montseny.

Entre ambdues moralles s'oviren esfereïdors fòssos, en la depressió miocènica, que foren més tart i progressivament dominats pel mar. El portell d'aquesta nova badia que va donar entrada a les aigües marines fou en el Vendrell. I del enfondrament del Panadès i del Vallès ne quedaren solament el punt d'aguant de la serra interior, mes no el de les costes; això prova que al esberlar-se la volta de l'antic maçiu s'esqueixaren els estrats de les proximitats d'aquella, corresponent-hi el soterrament de major profunditat; i confirmen

aquesta nostra suposició, els manantials hidrotermals que brollen de les immediacions de la falla interior, com són: la Garriga, Caldes de Montbuy, la Puda, etc.

L'esqueixament de l'Empordà i regió volcànica d'Olot.—Més, seguidament roncaven les valls de l'Empordà per haver estat fortament comprimides amb els últims moviments del Montseny i l'extrém oriental dels Pirineus. En l'eix d'ambdúes línies convergents de resistència màxima se sentiren les palpitanes sotregades de la vida soterrania, foragitant, per les trenta i tantes boques que s'obriren arreu desde Olot a Hostalric, Tossa i Cadaqués, espesses glopades de roques caldejades en llur sí; escorrent-se per les fondalades els rius desbordants de foc; i negres nuvolades de cendres làviques taparen els espais.

Independència d'aquesta tectònica en tres regions: la d'Olot, la pirinenca i la costera.—Experimentat científicament l'evolucionisme geotectònic, perdut en les ombres cosmogèniques, i que nosaltres havèm historiat, sintetisarèm els nuclis de les manifestacions més principals i que podrèm considerar repartits en tres regions distintes: la volcànica d'Olot, la pirinàica i la de la costa lleuantina; una d'enfondrament i dues de resistència màxima.

En els Pirineus els terratrèmols són deguts a sotregades duraderes produïdes pel frec constant entre les roques plegades, rompudes i esmicolades en les proximitats de les grans falles que motivaren l'últim aixecament axial.

La costa també n'és resultat d'una línia de resistència màxima, emprò compresa entre dues depressions, la miocènica interior i la mediterrània; ambdues comprimiren el gran maciç granític esberlant-se constantment de N. E. a S. W. de cap a cap de costa, ressurgint al exterior roques eruptives que avui formen discs consolidats de granulits, pòrfits de varies classes, amb abundó del pòrfit quarçifer, porfirites, i fins roques liparítiques i alguna tefrita.

I l'altra regió, que és de màxim enfondrament, correspon a l'Empordà, obrint-se soterraniament els estrats, donant pas a les roques volcàniques; fenòmen eruptiu que començà al final del miocènic, que perdurà en nostres temps històrics, i que de vegades amenaça per sos roncs esfereïdors, amb noves glopades de foc.

Correspondència probable que alterna amb els moviments pirinàics.—Aitals centres geotectònics no estàn ben equilibrats, i, segons

les documentacions històriques recullides entre'ls protocols dels arxius, en quiscun d'ells s'hi repeteixen amb més o menys intensitat els trastorns sísmics. I en la catalogació d'aquelles manifestacions, juntament amb les registrades en nostres observatoris desde 1906, s'hi observa una relació immediata de correspondència alternativa, això és, que després dels terratrèmols pirinàics, s'en ressent nostra costa, lo mateix que predisposa als volcànics de Olot; demostrant-nos, que, de totes elles, la menys equilibrada, és la costera, i sens dubte que ho es per no tenir una compacta unitat continental i per ésser propera a la influencia de l'actual depressió marina. Aquest fenòmen me preocupa, i espero per a confirmar-ho la certesa d'una llarga estadística dels registres dels nostres observatoris sismològics.

Antic esberlament de la serra costera, en sa màxima resistència; i el resurgiment de roques eruptives.—Per les compresions laterals que actuaren en la carcanada costera, un excés de les pressions orogèniques ocasionà un augment tèrmic, fusionant-se els elements cristallins; mentres que al doblegar-se en sa llargassada s'esberlava constantment, com hem dit avans, deixava sortir, per les esquerdes primitives, les roques eruptives dels pòrfits quarçifers primer, i després les liparites, porfirites, tefrites, etc., etc., amb que avui trovèm clapajada tota la costa, essent les menys antigues les de major llargaria, menys espessor i que corresponen en la part axial de la serra.

I per tot lo que's refereix a la complexa estructura de la costa llewantina, podran consultar-se les dugues fulles publicades per el Dr. Almera, la 4.^a que porta per títol «Regió de Tordera» y la 5.^a que es la del «Montseny, Vallès, i Litoral», en les que hi està representada tota la serra costera, la depressió miocènica del Vallès, i el maçiu del Montseny amb part de son bras que constitueix la serra que havèm anomenat interior.

Modernes esquerdes transversals i son omplenament.— En alguns indrets de la costa hi ha dics de quarç i altres roques d'omplenament com les «grauwackes», que travessen els altres filons que s'escorren de llarc a llarc en tota la serralada. La presencia d'aquestes roques és demostració clarivident de que son més modernes, i que s'han omplentat per les escorrialles de les desferres exteriors. I segons ha pogut estudiar el doctor Almera, aquestes últimes son més variades i modernes en les rodalles de Sant Mateu; aduc que d'aquell centre, radiants, segueixen elles en direcció transversal envers el mar, com

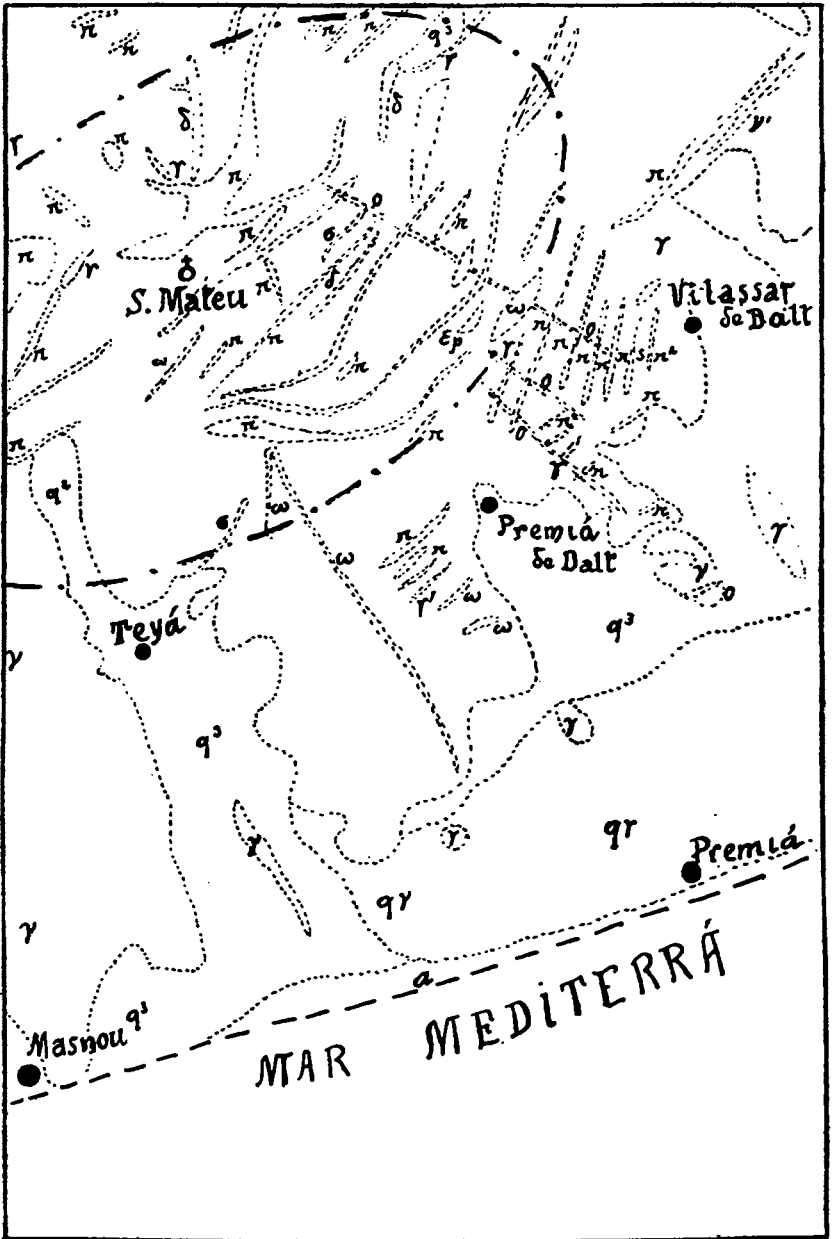


Fig. I. — Dispersió filoniana de les roques eruptives en la regió epicèntrica afectada pel terratrèmol del 22 novembre de 1912.

(Extret de la fulla V del mapa geològic del Dr. Almera, Degà de la Seu de Barcelona).

pot comprovar-se en el troç que reproduïm del mapa que acaba de publicar-se i que havèm retallat per a major comprensió de la embrollada dispersió filoniana (fig. 1).

Balanceig de les Costes de Garraf i la Costa de Llevant.— Ondulacions de l'avenç del mar en les platges llevantines.—Complica el regíme geotectònic coster un altre fenòmen de balansa, comprovat pel doctor Almera en sos estudis amb datos de nostres temps. Les Costes de Garraf se redressen calmosa i silenciosament, deixant a alguns metres sobre'l nivell del mar les platges antigues i roques corcades pels moluscs marins. En cambi en la Costa de Llevant l'avenç del mar es manifest, servint-nos per a les comparacions la línia del ferrocarril de Barcelona a Mataró, construït en 1848, i desde aquella data la platja ha desaparegut en molts llocs. Emprò aquest balanceig no es uniforme i constant, sinó alternant i ondulatori.

Segons manifestà en una de les passades sessions celebrada en l'*Institució Catalana d'Historia Natural*, el consoci Sr. Ll. Tomàs, bon observador d'aquests fenòmens costers, a últims d'estiu la mar començà a retirar-se i les platges tornaven a apareixer a Vilassar.

Al recórrer últimament la costa'ns hem pogut convèncer personalment de que efectivament entre Premià i Vilassar hi havia un lleuger moviment d'aixecament independentment de l'enfrondament general de la costa; lo que'ns confirma el moviment ondulatori anunciat, degut a l'existència d'alguns nuclis aïllats més o menys forts que la línia de resistència màxima longitudinal i paralela a la costa.

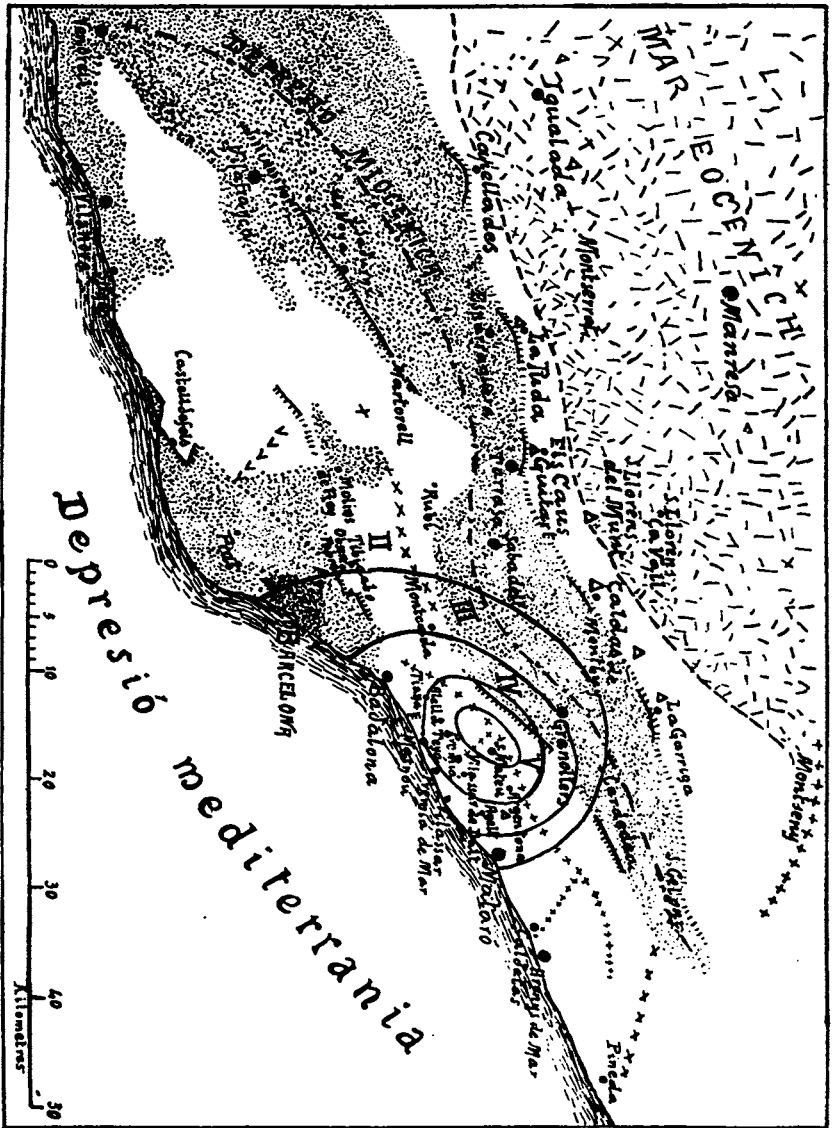
No'ns deuen extranyar, doncs, els cruixits que periòdicament se senten en la Maresma, perque per la carcanada hi passa la resistència màxima; en l'arc doblegat que correspòn al Tossal de Sant Mateu s'hi apunta una segona resistència en direcció al mar (fig. 2). Aquesta última s'ha aixecat, avençant un xic la platja; i després de doblegar-se en combinació amb l'axial màxima, últimament, en el dia 22 de novembre, retrunyiren iortament aquelles montanyes de la costa.

Historia dels terretremols de les rodalies de Barcelona.— Reunits els datos publicats per Cazurro (1), Font i Sagué (2), Men-

(1) Calderón, Cazurro y Fernández Navarro.—*Formaciones volcánicas de la provincia de Gerona*.—Mem. de la R. Soc. esp. de Hist. Nat. Tomo IV.

(2) Font i Sagué (N.)—*Los movimientos sísmicos del Nordeste de Cataluña*.—Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat. Tomo III, pla. 205.

Fig. II. — Croquis de la tectònica de les rodalies de Barcelona.



++++ Línia de màxima resistència.
 >>>> Anticlinals.
 <<<< Sinclinals.
 - - - - Línia axial del enfondrament miocènic.

..... Falles vistes i ocultes.
 Δ Deús soterrànies, casi totes elles termals.
 Les línies isossístiques amb els graus d'intensitat segons l'escala de Mercallil.

gel (1) i Comas i Solà (2), aquí publicarem les observacions dels terratrèmols més importants:

1224.—Les notes més llunyanes de terratrèmols sentits a Barcelona corresponen a n'aquest any.—17 de les calendes de desembre.—«hora nona, fuit terræ motus in Barchinona». (*Marca Hispania, chr. de Barcelona, col. 755*).

(1) Mengel (O.)—*Aperçu sur la tectonique et la sismicité des pays catalans.*—Comt. rend. de l'Ass. Fran. pour l'av. des scien. 1908.

Id.—*Monographie des Terratremols de la Région Catalane.*—Bull. de la soc. Ramond. 1909.

Id.—*Tremblements de terre en Région Catalane.*—Bull. de la Soc. Agr., Scien. et Litt. des Pyr. Orient. 1910.

(2) Comas y Solà (J.)—*Estadística sísmica de 1907 en Barcelona. (Observatorio Fabra).*—Mem. de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.º ép., vol. VI, núm. 31, 1908.

Id.—*Estadística sísmológica de 1908 (Observatorio Fabra). Observaciones sísmicas.*—Mem. de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.º ép., vol. VII, núm. 13, 1909.

Id.—*Estadística sísmológica de 1909, (Observatorio Fabra). Observaciones sísmicas.*—Mem. de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.º ép., vol. VIII, núm. 15, 1910.

Id.—*Estadística sísmológica de 1910, (Observatorio Fabra).*—Mem. de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.º ép., vol. VIII, núm. 30, 1911.

Id.—*Estadística sísmológica de 1911, (Observatorio Fabra).*—Mem. de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.º ép., vol. X, núm. 12, 1912.

Id.—*Resúmen sísmico de 1912 y de 1913. (Observatorio Fabra).*—Mem. de la R. Ac. de Cien. y Art. de Barcelona, 3.º ép., vol. X, núm. 27, 1913. Comprendent-hi en aquesta monografia tan sols fins al mes d'Abril del any 1913, data en que per compliment del acort prè per la R. Academia de Ciències i Arts de Barcelona en la sessió del Maig de 1912, se separà la direcció de les seccions Astronòmica i Meteorològica; encarregant-se d'aquesta última el Dr. Fontseré, i servint-se per a el Sr. J. Comas i Solà l'Astronòmica restant-li les instal·lacions sísmiques. Ens condolem de que no'n sigui continuador l'eminent Comas i Solà, qui, inaugurarà les instal·lacions dels aparells sísmògrafs del Observatori Fabra, els perfeccionarà notablement, i durant set anys ens ha facilitat ordenades totes les notes registrades, poguent reconstituir el Mapa sísmic de Catalunya. No obstant confiem amb l'intel·ligència i entusiasme del seu continuador, el Sr. Fontseré per a que no'ns restin estroncades aquelles gràfiques reveladores de la dinàmica de nostra terra, i per a que amb elles poguem donar solució a una serie de problemes a resoldre sobre l'actuació del geodinamisme en les variacions estratigràfiques de Catalunya.

- 1410.**—En el 30 de Març a Barcelona «fou molt gran terratrèmol». (*La Renaixensa*, 4 de Maig de 1902).
- 1425.**—En les actes de les sessions del Consell municipal de Barcelona se parla d'una processó general «per raó de terratrèmol» en el 9 de Febrer. (*Dietari del antic consell Barceloní*).
- 1427.**—Una repercussió del mes extraordinari i impertinent terrabastall sísmic que afectà la regió volcànica olotina se sentí i ressonà a Barcelona, segons ho testifiquen les cròniques d'aquell any de desolació en que els volcans escumejaren flames, i s'enderrocaren alguns pobles de la província de Girona. Aquells terratrèmols duraren prop de tres mesos, des de el 23 de Febrer fins al 15 de Maig inclusivament.— Després esdevingué una temporada de calma, fins que en el 25 de Decembre d'aquell mateix any «fou feta una molt gran e speventable percutida de terratrèmol la qual spordí molt la gent.» (*La Renaixensa*, lloc cit.)
- 1428.**—I després en l'any següent, al 2 de Febrer, se repetiren fortament els terratrèmols en la comarca d'Olot, destruint per complert les reedificacions comensades i manifestant una mútua influència vibratòria amb els Pirineos afectant les regions de la Cerdanya, Canigó i fins a la part baixa del Rosselló, com també se deixaren sentir a Barcelona.
- 1435.**—Dugues sacudides a Barcelona entre 5 i 6 h. del matí del 6 de Decembre (*Dietari...*)
- 1448.**—A la una del matí del 25 de Maig un fort terratrèmol interessà la part costera de la regió catalana fins al Rosselló. Comparats els textos autèntics publicats per el Dr. Cazorro i M. O. Mergel, sembla que's tracta d'un mateix terratrèmol, i que aquest no interessà a la regió volcànica d'Olot, éssent molt probable que l'epicentre correspongués a les rodalies de Barcelona, puix que fou la més trastornada. «En el 24 de Mayo de 1448, entre las doce y la una de la noche, se vió en esta ciudad (de Gerona), un gran terremoto que también se sintió en Barcelona y en el Vallés, en el cual más de ciento ocho personas sufrieron graves daños por las casas derruidas, especialmente en Llinás y el castillo nuevo de Barcelona tuvo gran daño, y la luna se vió mostrando rayos de color de sangre.» (*Revista de Gerona*, any VI, pl. 467, traduït del text llatí).
- 1511.**—A Barcelona en el 23 de Decembre, entre 6 i 7 del matí «...feu una bona verdugada de terratrèmol de la qual la gent se spanta molt.» (*Dietari...*)—I entre 3 i 4 del dia 25 del mateix mes se sentí una nova sotregada no molt forta, com se llegeix en les mateixes cròniques.
- 1525.**—En el dia 4 de Juliol a les 11 del matí, se sentiren fortes sotregades que duraren pocs minuts, i al cap d'una hora se'n sentí un altre «petita verdugada». (*Dietari del consell Barceloní*).
- 1605.**—En el 25 de Decembre a Barcelona «se digué per algunes persones fidedignes que en la nit passada hi havia hagut terratrèmol». (*Dietari del antic consell Barceloní*.)

- 1628.**—Segons unes notes del *Dietari* sembla que en el 5 d'Abril del any de referència degué manifestar-se qualque sotregada sísmica.
- 1633.**—Al 2 de Juny a Barcelona (*Dietari...*)
- 1660.**—Al 21 de Juny a les 4 h. 45 m. (*Dietari...*)
- 1703.**—De 7 a 8 del matí del 6 de Janer a Barcelona hi tingué lloc un terratrèmol. (*Rev. de Saint-Mals, Bol. S. Agr. Sc. et Litt. des Pyr. Orientales*, vol. 8. p. 223. 1851.
- 1873.**—En el dia 6 de Novembre, hi hagué un terratrèmol a Barcelona, encar que podria ésser molt bé una repercussió d'algún altre llunyá. El Dr. Cazorro i M. O. Mengel no han pogut adquirir datos certs de referència sobre aquesta manifestació sísmica.

Per manca de documentacions verídiques i precisió cronològica deixem d'esmentar altres terratrèmols de menys importància que se'ns han referit.

Sismes moderns registrats en l'Observatori Fabra desde 1906-1912.—Amb motiu de les perfeccionades instal·lacions dels aparells sismògrafs-registradors en l'Observatori Fabra, que estan baix la Direcció del eminent Dr. D. Josep Comas i Solà, s'han registrat totes les vibracions macrosísmiques i microsísmiques que han arribat a impressionar la sensibilitat dels sismògrafs. I amb totes aquestes observacions, cuidadosament anotades, s'està formant una estadística que's publica cada any en les Memòries de la Real Academia de Ciències i Arts de Barcelona.

Aixís és, doncs, que nosaltres extractarem aquelles observacions que interessin a les manifestacions geotectòniques de les rodaltes de Barcelona, particularment a la zona epicentral de Sant Mateu; i deixarem per a estudis ulteriors el recordar i acoblar el número i distribució dels microsismes que amb tanta freqüència se registren en els aparells del Observatori del Tibidabo, lo mateix que tots aquells sismes en que no s'ha pogut fixar l'epicentre llur per no ésser perceptibles en els llocs de referència els lleus terratrèmols.

- 1907.**—En el dia 18 de Febrer a les 2 h. 41' i 44" comença bruscamment una serie de sotregades verticals (vuit o deu) ràpidament decrecents desde lo primer colp. El període ondulatori es igual al de la component vertical; i la duració total del moviment es de 33". L'amplitut màxima del mateix 14 mm. Aquest lleu moviment sísmic fou en l'Observatori del grau II de l'escala de Mercalli; i fou fortament perceptible a diferents punts del Vallés, essent del grau V en l'epicentre, que correspongué a Rubí.

—En el dia 22 del mateix mes a les 16 h. 3' 24" comença un notable terratrèmol local, compost d'una sèrie de sotregades, principalment verticals, en número de set o vuit, i ràpidament disminuïdes desde el primer colp. Aquest terratrèmol oferí moltes semblances amb el registrat anteriorment, i fou sensible en el mateix Observatori, amb el retruny dels cristalls, y el moviment d'objectes poc estables, corresponent al grau III. La component vertical fou la més afectada (11 mm. d'amplitut), emprò la component E. W. manifestà un intens moviment i la N. S. sols una perturbació; corresponent l'epicentre a una distancia no llunyana del Observatori.

—En el mes de Novembre, dia 19, a les 16 h. 47' i 24" hi hagué un petit terratrèmol d'origen local que durà 50". El moviment ha afectat a les tres components, emprò especialment a la N. W.—S. E., corresponent al grau II.

● El total de moviments sísmics pròxims i locals registrats durant l'any es de 30.

● El número de dies amb microsismes es de 57.

1908.—En el mes de Març fou el en que hi hagueren més terratrèmols locals (8), i el més notable d'ells fou el del dia 26 a les 13 h. 16' i 19". Sa influencia fou principalment en la component vertical, menys en la E. W. i casi insensible en la N. S. Aquest moviment se presentà amb dugues sotregades, essent la primera de menys intensitat que la segona. La duració total del moviment registrat fou de 44".—L'epicentre d'aquest terratrèmol correspongué en la serra que separa al Panadés del Camp de Tarragona. Se confirmà a Torradembarra a les 13 h. 12', amb dugues sotregades molt sensibles, amb sorolls soterranis, etc...; també fou sentit a Valls i en altres poblacions immediates a aquella vila; emprò a Roda de Barà les sotregades foren de major intensitat i violencia, surtint de les cases llurs els vehins d'aquell poblet, encar que no arribaren a notar-se desperfectes en les construccions. Les potents vibracions soterrànies foren sentides en tota aquella regió, essent probablement perceptibles fins Barcelona.—Aquest terratrèmol en l'epicentre fou del grau VI.

● El total de moviments sísmics pròxims i locals registrats durant l'any es de 36.

● El número de dies amb microsismes es de 126.

1909.—En el dia 24 de Gener a les 10 h. 49' se sentí a Terrassa, Castellar i Matadepera, un lleuger tremolor seguit d'un intens soroll soterrani; fenòmen que's repetí, encar que amb menys intensitat, a les 11 h. 45' del mateix dia. L'epicentre de aquest moviment sísmic, grau III, sembla ésser sensiblement el mateix del grau V del 18 de Febrer de 1907.

—En el dia 25 del mes de Febrer a les 7 h. 26' 20" se registrà un terratrèmol local del grau I i de uns 12" de duració, afectant solzament a la component vertical.

—EL TERRATRÉMOL DE MAJOR INTENSITAT QUE S'HA SENTIT EN L'EPICENTRE DE ALELLA, TEYÀ I MASNOU (S. MATEU), fou en el dia 24 de Maig del 1909, a les 11 h. 49' i 0". Començà fortament aquesta sotregada sísmica, afectant principalment a la component horitzontal NS. i a la vertical; duraren les vibracions en els aparells del Observatori 1' 31", acabant amb un dèbil colp en la direcció EW. En l'epicentre arribà al grau VI de Mercalli (espant general i moviments molt sensibles dels objectes penjats i mobles). A n'aquest terratrèmol el precediren forts sorolls soterranis; i fou perceptible a Mataró i en alguns barris de Barcelona.

—Com a conseqüència probable del fort terratrèmol que al dia 11 a la nit, s'extengué per la conca del Ròdan entre els Alts Alps i els Cevennes, se sentí una repercussió que's manifestà amb un terratrèmol local en el dia 12 a les 10 h. 55' i 0". En l'àrea epicentral, entre Badalona i Vilassar acompanyaren al moviment sísmic un retruny intens i sec com si s'hagués sentit una canonada. La duració total del moviment fou de 1' 2". Fou perceptible en general a Barcelona.

—A les tres del matí del dia 19, se sentiren, amb certa intensitat, sorolls soterranis, fondos i de perduració per Alella i Teyà, acompanyats de dèbils, encara que sensibles, moviments sísmics.

—A les 21 h. 3' 23" del dia 17 de Decembre començà un tremolor local, molt pròxim a les dugues components horitzontals del microsismograf (res en la vertical), especialment en la component NS., perdurant 10"; i la profunditat hipocèntrica segurament que no passaria de 2 quilòmetres. Fou perceptible la vibració de cristalls; i l'acompanyaren al terratrèmol tres o quatre sotregades sordes, soterrànies. En l'epicentre, pròxim a Teyà, l'intensitat fou del grau III.

● El total de moviments sísmics pròxims i locals registrats durant l'any es de 37.

● El número de dies amb microsismes es de 144.

1910.—A les 19 h. 18' i 9" del dia 24 de Janer començà un terratrèmol de 12" de duració.—A les 20 h. 21' 30", repeteix una segona sotregada sísmica del mateix caràcter que l'anterior i de major intensitat, durant uns 15". En l'epicentre, no lluny de la Conreria vibraren els vidres de les cases i se sentiren retrunyts soterranis.

—El dia 22 de Juny a les 20 h. 51' i 54", les tres components del microsismograf registraren una sotregada local, distant uns 15 quilòmetres del Observatori; durà 22"; i degué correspondre en l'epicentre al grau III. El terratrèmol fou sensible en Masnou, Alella, Tiana, S. Andreu, Horta, etc.; en algún punt arribà probablement

al grau V, i foren generals els sorolls soterranis. I sembla molt probable que l'epicentre se localisà en la conca del Besòs, entre la Conreria i la serra del Tibidabo.

—A la una del matí del 7 de Juliol se sentiren en el poble d'Alella dos retrunys soterranis, acompanyats d'una lléu saccejada.

—A les 17 h. 55' i 30" del 19 de Setembre després d'haver-hi hagut anteriorment alguns seismes locals en els dies 10 i 16, el microsismograf i el pèndol cònic registraren un moviment local de 30" de duració, influint sobre les tres components, especialment sobre la vertical; éssent perceptible aquest moviment a Alella, Teyà, Vallromanes, Argentona, etc., i fou acompanyat com de costúm, en eixa localitat, de forts i llargs sorolls soterranis. I des de les 18 h. del dia 19, fins a les 2 h. del 20 el pèndol registrà amb freqüència nou seismes.

● El total de moviments sísmics pròxims i locals registrats durant l'any es de 20.

● El número de dies amb microsismes es de 107.

1911.—Com efectes de ressonància del gran terratrèmol del Turkestà (M. Faura i Sans.—El terratrèmol del Turkestà.—*La Veu de Catalunya* de 14 de Gener de 1911) en el dia 5 de Gener a les 21 h. 14' i 35" el pèndol cònic acusa un lléu i ràpid tremolor, d'origen soterrani i d'epicentre molt pròxim al Observatori; registrant-se unes 15 vibracions per segon, i el moviment durà 10"; éssent perfectament perceptible a Teyà (a uns 20 quilometres al NO. del Observatori), tremolant els vidres de les cases i sentint-se un soroll com a tronades llunyanes.

—En el dia 5 de Març a les 8 h. 3' 22" repercutí un terratrèmol pròxim, que durà 15" en les tres components del microsismograf i 40" en el pèndol cònic, corresponent l'epicentre llur a 15 quilòmetres al NE. del Observatori Fabra, per les proximitats de la Conreria, sentint-s'hi com una tronada llunyana.

—A les 12 h. 0' 41" del dia 7 d'Abril, se senti un important terratrèmol de caràcter local, éssent l'epicentre entre Aleya i Teyà; feu trontollar les cases en virtut d'una forta sotregada soterrania. Durà la repercució un minut, éssent sentit en el mateix Observatori per les vibracions instrumentals.

—Segons notícies particulars de Teyà, en aquella població se feu sentir un soroll soterrani a les 15 h. del dia 1.^{er} de Maig, éssent també sensible en l'Observatori.

—En el dia 28 d'Agost entre les 12 h. 15' i les 22 h. 40', el microsismograf Vicentini del Observatori Fabra registrà una serie de sotregades sísmiques de epicentre molt pròxim; foren sis les més notables: 1.^a, afectant a les tres components a les 22 h. 17' 40";—2.^a, es horitzontal, 22 h. 18' 44";—3.^a, es vertical 22 h. 25' 3";—4.^a, afectant a les tres components, alcansant notable amplitud l'horitzontal

NS. 22 h. 25' 20'';—5.ª, id. que la anterior 22 h. 28' 58'';—i 6.ª, id. 22 h. 30' 20''. Per lo tant els caràcters d'aquests moviments són notabilíssims, no registrant-se'n cap més de similar en totes les observacions fetes. Foren sensibles aquestes sotregades sísmiques en Alella, Teyà i altres poblacions de la costa.

—En el mes de Setembre a les 8 h. 33' del dia 23 tingué lloc una sola sotregada sísmica en una zona epicentral que coincidia en l'emplament del Observatori. durà uns 5'', i fou registrat fins en ses vibracions acústiques per els aparells del mateix Observatori.

—En el dia 22 de Decembre a les 14 h. i 28' tots els sismògrafs i totes les components registran un terratrèmol local pròxim i de regular importància. L'àrea de sacceix sísmic fou de forma elíptica, paralela a la costa, d'uns 18 quilòmetres de llargada, interessant a les poblacions de Tiana, Alella, Teyà, Argentona, etc. L'intensitat fou del grau IV de Mercalli.

—I en el dia 30 del mateix mes a les 4 h. 20' 20'' se registrà en l'Observatori un nou tremolor soterrani, d'epicentre distant del Observatori uns 15 quilòmetres; i al cap de 90'' altra volta se registrà una més lleu vibració sísmica. Ambdues sotregades se sentiren notablement en Alella, Tiana, Teyà, etc., com si haguessin sigut un ressò de repetició del terratrèmol del 22.

● El total de macrosismes locals es de 14.

● Els microsismes son 138. (Els resultat es casi tan numerós com el de 1900).

1912.—Aquest any començà amb una serie de tremolors microsísmics. I en el dia 6 de Janer a les 10 h. 11' 6'' amb el pèndol cònic i el microsismògraf Vicentini fou registrat un dèbil moviment local, que sols va influir en les components horitzontals. La distancia del epicentre es de uns 15 kilòmetres i la duració del moviment de uns 18'. Amb tota seguretat, segons opinió del Sr. Comas i Solà, que's tracta d'una continuació dels moviments que hi hagueren a últims del 1911 en la costa de Llevant.

—En el mateix mes, dia 23 a les 10 h. 20' 27'' tots els sismògrafs registraren una dèbil sotregada, molt propera, d'uns 12'' de durada: corresponent l'epicentre a uns 5 kilòmetres del Observatori. I en el mateix jorn a les 12 h. 20' 44'' el pèndol cònic marcà un altre moviment semblant al anterior, emprò que la distancia epicentral era de uns 15 kilòmetres.

—En el primer jorn de Març a les 8 h. 21' 15'' els tres sismògrafs del Observatori Fabra indican una dèbil vibració sísmica d'epicentre molt pròxim que durà uns 16'', amb una distancia teòrica del epicentre d'uns 20 kilòmetres aproximadament havent sigut precedit per grupos de ondes microsísmiques de 6'. 5'' de període; ratificant-se aquest moviment per ésser sentit pels encontorns de Teyà, acompanyat d'una descarga seca i fosca.

—En el mes d'Abril dia 18 a les 11 h. 47' 5" tots els sismògrafs registraren un dèbil tremolor local de uns 10" de durada; revelant una distancia epicentral teòrica de 6 kilòmetres.

—UN ALTRE TERRATREMOL DELS DE MAJOR INTENSITAT I QUE'NS HA SERVIT PER A PRECISAR LA RELACIÓ QUE EXISTEIX EN L'EPICENTRE (S. MATEU), AMB L'ACTUACIÓ DEL GEODINAMISME EN LA COSTA DE LLEVANT I L'ESTRUCTURA DEL TERRENY LLUR, es el que en la nit del 22 de Novembre a les 21 h. 26' feu trontollar tota la costa. En aquella data tots els sismògrafs registraren el ressò d'un terratrèmol proper i de regular intensitat. Aquest terratrèmol ha sigut un dels més forts que s'han sentit durant aquests últims anys en les immediacions de Barcelona, similar al del 24 de Maig de 1909. Suposém que en l'epicentre correspongué al grau VI d'intensitat, aduc que en les rodalies llurs fou del grau V de l'escala de Mercalli, segons definició del Sr. Comas i Solà, això es a Alella, Teyà, Vilassar de Dalt, etc... ahon s'ocasionaren molts sustus, per el burgit de sorolls soterranis que l'acompanyaven, simulant tronades, canonades, i enfondraments. Fou perceptible a Premià de Mar, Cabrera, Granollers, Tiana, Badalona, etc... A Barcelona, els que vivien en pisos elevats també's donaren compte de la sotregada sísmica moltes persones: essent menys sensible en les barriades de Gràcia i Sant Gervasi; en l'Observatori se donaren compte d'un soroll, com si hagués fet un tró proper i de resonancia. En l'epicentre durà el moviment de 3 a 4"; i per els sismògrafs les oscilacions foren de 1' 10"; corresponent a una distancia epicentral teòrica de 19 kilòmetres, precisant-lo el Sr. Comas i Solà a uns 2 kilòmetres al N. de Teyà.

Aquest terratrèmol, per sa importancia i per haver sigut perfectament observat fou el que motivà nostre article publicat a *La Veu de Catalunya* del 23 de Gener de 1913, que amplièm amb aquesta monografia, lligant les observacions sísmiques, amb el geodinamisme de la regió efectada desde fa molts anys, amb l'ocasió d'haver sigut fa poc pacientment estudiat aquest territori per l'eminent geòlec català Dr. Almera.

—Poc després d'haver-se publicat aquest article en la premsa, rebrem notícies particulars comunicant-nos que'n el dia 10 de Gener d'enguany a la 1 h. 48 se sentí en la Cerdanya una sotregada sísmica, lo que'ns confirma una volta més la relació alternant que existeix entre les tres regions que havèm establert, això és, entre Olot, Pirineus i Costa mediterrània.

● El total de terremotos locals (macrosismes) fou de uns 14.

● Durant l'an 1912 l'activitat sísmica en la regió catalana ha sigut excepcional.

1913-1915.—Desde la monografia estadística últimament publicada per el Sr. Comas i Solà no s'ha donat cap més recull de totes les obser-

vacions registrades: i s'han fet importants modificacions en les instal·lacions del Observatori. No obstant l'ex-director de la secció sismogràfica, no ha deixat de donar a la premsa ses observacions personals preses en el nou servei de la Soc. Astr. d'Espanya i d'Amèrica.

Així recordarem la calma sísmica (*La Vanguardia* del 7 de Gener de 1914), amb que's caracterisa el període següent; encar que particularment havem rebut notícies de qualque vibració soterrania sentida en la costa de Llevant, que no posem ordenades per falta de precisió en els dats facilitats.

—El més notable fou el del 26 de l'èbrer del any 1914, a les cinc de la tarda, amb una més forta sotregada al cap de 15': l'epicentre fou el de sempre, sentint-se a Badalona, en alguns barris de Barcelona, Tiana, Teyà, Alella, Mataró, etc... La segona sotregada fou acompanyada d'una petita desnivellació del terreny de N. a S. en 0''013 de valor angular; ratificant-se les suposicions del nostre benivolgut amic i distingit col·laborador Sr. Comas i Solà, qui ha reconegut que existeix una inclinació pausada, amb intermitències de N. a S.

—L'últim terratrèmol es el que se sentí en el dia 8 del mes d'Abril, dels mateixos caracters que tots els anteriors.—I pocs dies després en la nit del 9 al 10 se'n sentí un altre en la regió costera de la província de Girona, desde Santa Cristina a Palamós, seguint les ondulacions alternants de balanceix geodinàmic.

Detalls sobre l'últim terratrèmol del 22 de Novembre de 1912.—

Hem rebut informacions particulars que, comparades amb les publicades en l'article de referencia del 11 de decembre, hem pogut completar i comprovar la veritat de nostres suposicions. La sotregada fou seca, punyenta i vibrant, com si de les entranyes de la terra, en el fonament de les montanyes, s'hi hagués rebut una extravagant empenta. Deixo de mencionar aquí les narracions de les escenes transcorregudes en les poblacions afectades, car d'elles se'n ocupà la informació de la premsa local.

El Sr. Comas i Solà obrí una informació per a els alcaldes de les poblacions compreses en l'àrea epicentral i també d'alguns particulars. Dats que nosaltres reproduïrem aquí:

A Teyà el terratrèmol durà uns 3'', com una seca i forta canonada; produí l'impresió d'haver-se rebut una punyent empenta que volgués aixecar les cases.

A Sant Ginés de Vilassar fou de més duració de 12'' a 15'' des de el començament fins a les últimes vibracions, amb una saccejada molt forta en el mig del moviment, fent trontollar els objectes, ressonar els vidres de les

finestres, etc., i a n'els habitants els prouí l'efecte d'haver-se lliensat les cases al aire i caigudes immediatament.

A Masnou s'assegura que la sotregada no durà més que uns 5'', produint el mateix efecte qu'una canonada. A Tiana se l'hi assegura de 3'' a 4'' de duració, en canvi a Sant Adrià del Besòs sols un segón.

A Agell i Argentona la perduració fou de pocs segons, sentint-se sotregades com si hi hagués passat un carro; éssent d'advertir que en la primera d'aquestes poblacions se notà perfectament com si la batzegada vingués de ponent, obrint-se algunes portes, aduc que l'empenta vingués de sota terra.

A Vilassar de Mar fou de 3'' de duració lo mateix que a Tiana, i en la barriada anomenada *Les Mallorquines*, prop del mar, se sentí un retruny paorós.

En la matinada del dia 23 en alguna de les poblacions indicades se'ns ha assegurat que repetí el terremòl amb escassa intensitat.

LLISTA DELS TERRATRÈMOLS

ANY	MES	DÍA	HORA	LLOC DEL EPICENTRE	INTEN- SITAT
1224	XI	16	0.	Barcelona	IV
1410	III	30	.	Barcelona	VII
1425	II	0	.	Barcelona
1427	XII	25	11.	Barcelona	VIII
1435	XII	0	5-0.	Barcelona	IV
1448	V	25	1.	Barcelona i Vallès (Llinàs)	VIII
1511	XII	23	0-7.	Barcelona	III
—	—	25	3-4.	Barcelona	III
1525	VII	4	11-12.	Barcelona	III
1605	XII	25	.	Barcelona	III
1628	IV	5	.	Barcelona	V
1633	VI	2	.	Barcelona
1660	VI	21	4-45'	Barcelona
1703	I	6	7-8.	Barcelona	IV
1773	IX	29	.	Barcelona
1907	II	18	2. 41' 44"	Rubí	V
—	—	22	16. 3' 24"	Barcelona (Observatori Fabra)	III
—	XI	10	16. 47' 24"	(Local)	II
1908	III	26	13. 10' 10"	Roda de Barà, Torredenbarra i Vallès	VI
1909	I	24	10. 40' . 11. 45' .	Terrassa, Castellar i Matadepera.	III
—	II	2	7. 26' 20"	(Local)	I
—	V	24	11. 40' 0"	Alella, Teyà i Masnou	VI
—	VI	12	10. 55' 0"	En les immediacions del Observatori entre Badalona i Vilassar (Sant Mateu?)	IV
—	—	10	3.	Alella i Teyà	II
—	XII	17	21. 3' 23"	En les rodalies de Teyà (hipocentre 2 kilòmetres)	III
1910	I	24	19. 18' 9" 20. 21' 30"	Conreria (Alella i Teyà)	IV
—	VI	22	20. 51' 54"	A 15 kilòmetres del Observatori.	III
—	VII	7	1.	Alella	II
—	IX	10	17. 55' 30"	Alella, Teyà, Vallromanes, Argen- tona	V
1911	I	5	21. 14' 35"	Teyà (a 20 kilòmetres al NE. de Barcelona)	III
—	III	5	8. 33' 22"	A 15 kilòmetres al NE. de Barcelona	III
—	IV	7	12. 0' 41"	Conreria	III
—	V	1	15.	Conreria i Observatori.	II
—	VIII	28	22. 17' 40"	Conreria	III
—	IX	23	8. 33'	Sensible a l'Observatori	I
—	XII	22	14. 28'	Conreria	IV
—	—	30	4. 29' 20"	Conreria.	II
1912	I	6	10. 11' 6"	A 15 kilòmetres del Observatori.	I
—	—	23	10. 26' 27"	A 15 kilòmetres del Observatori.	I
—	—	—	12. 20' 44"	A 15 kilòmetres del Observatori.	I
—	III	1	8. 21' 15"	Teyà	II
—	IV	18	11. 47' 5"	A 6 kilòmetres del Observatori	I
—	X	22	21. 26'	Sant Mateu, Alella, Teyà, Vilassar.	VI
1914	II	26	17.	Tiana, Teyà, Alella, Mataró	V
—	IV	8	2. 38' 40"	Teyà, etc.	IV

Naturalesa d'aquests terratrèmols.—Així és, doncs, que tots els terratrèmols que afecten la costa corresponen directament a un funcionalisme geotectònic d'arrugament en sa línia de màxima resistència, doblegada en sa part central, pròxim a l'ermita de Sant Mateu. Per això aitals vibracions sísmiques acostumen a manifestar-se ràpides, sobtades i amb sotregades soterrànies, fent tremolar els cristalls, com si passés d'aprop un tren.

Profunditat problemàtica de les sotregades sísmiques.—Hem fet els càlculs aproximats de la profunditat d'aquests ròssecs soterranis que fan tremolar les montanyes; complementant les forces de la depressió miocènica antiga amb les de la gravitació marina actual, (fig. 3), se determina la resistència màxima en combinació amb les forces d'equilibri parcial i estable, que correspon a una diferencial hipocèntrica de poca profunditat, i que probablement no arriba a dos kilòmetres, com ha calculat molt bé el Sr. Comas i Solà. L'esberlament ha d'ésser de dalt a baix, i com les roques són cristallines, aquestes cruixeixen al ésser doblegades per les pressions laterals. Per a donar-ne una representació gràfica podem fer-ne una comparació amb una planxa groixuda d'estany; si nosaltres podem doblegar-la en pressions mecàniques també laterals, sentirem uns cruixits interiors al plegar-se i rompre's la cristallisació molecular interior, molt abans d'esberlar-se superficialment. Això mateix agegantat, és lo que passa, doncs, en la serra costera.

Còm el centre issossístic correspon a l'ermita de Sant Mateu.—Havem indicat la profunditat del terratrèmol i la naturalesa del mateix. Mes, çahon pertany el veritable epicentre, o sigui'l punt focal dels terratrèmols?—Jo entenc que per la composició filonia i la cronologia de les moltes roques per aquells indrets recullides pel doctor Almera, estudiades a l'Escola de Mines de Madrid amb l'autoritzada direcció del eminent petrògraf don Ramón Adán de Yarza, que per les concèntriques líneas issossístiques d'intensitats establertes, allargades en forma elíptica paralelament a la costa, el seu centre està aproximadament per les immediacions de la montanya de Sant Mateu. (Fig. 2.)

Actuació d'una inestabilitat persistent entre la depressió marina i l'enfondrament miocènic interior.—**¶Més terratrèmols!!**—Perdurarà l'inestabilitat del terreny fins que s'estableixi un equilibri estable i

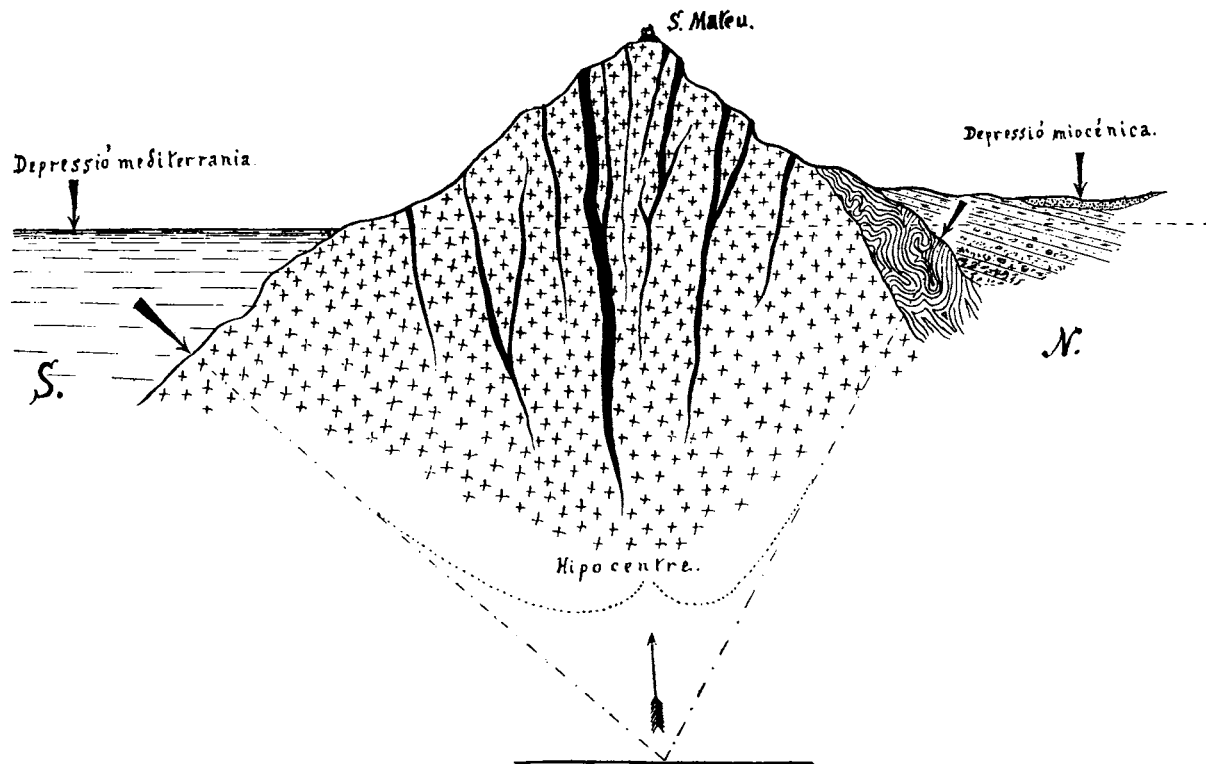


Fig. III. — Estructura del terreny en el meridià que passa per S. Mateu, desde'l Mediterrà al Vallès; i relació dinàmica, amb desequilibri de les depressions marina, i la miocènica interior antiga, que encara actua paral·lelament a n'aquella per a determinar la localització del hipocentre.

compacte amb la serrallada interior que arrenca del Montseny. Emprò la depressió miocènica ens exterioritza de tant en tant algunes esgarriances soterrànies com el fort terratrèmol de Llinàs de 1448, el de Rubí de 1907 i el darrer que se sentí per les proximitats de Terrassa; i, per altra part, les presions marines són constants i aquestes augmenten en la època de la condensació per les baixes temperatures.

Aixís és, doncs, que, desgraciadament en aquesta comarca s'anirà sentint més terratrèmols. Les presents engunies augmenten el pressentiment de les vinentes; però, ben segur que no passaràn del grau VI de l'escala de Mercalli, lo que pot relativament tranquilisar als habitants de la costa. Els microssismes, que tant abunden, esborren la claretat amb que cronològicament se desenrotllen els terratrèmols locals, i això ens priva per avui poder anunciar, amb les corresponents reserves, lo que passarà més endavant, no obstant; es molt probable, que, periodicament s'hi sentissin altres repeticions, i tal volta foren després d'una repercusió manifesta en la regió volcànica de Olot, o bé en la pirinenca.

