

Rodr. Peón R.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO
DE LA
SISMOLOGIA EN EL PERU

Dr. J. Peón R.

Rector de la Universidad Mayor de San Marcos

CONTRIBUCION
AL
ESTUDIO DE LA SISMOLOGIA
EN EL
PERU

con un mapa Sísmico-Geológico del Perú

TESIS

que presenta el Bachiller Raúl Picón R.
para optar el grado de doctor
en Ciencias Naturales.

*Muy respetuosamente al d. 19 de Julio
Manganiella, Rector de la Universidad
Mayor de San Marcos y orgullo de
mi Patria.
Homenaje del Autor.*

Raúl Picón R.



IMPRESA TORRES AGUIRRE

GENERAL LA FUENTE 574

1926

*Con todo afecto y gratitud
á mi profesor el =====
===== Dr. Carlos I. Lissón.*

Informe de la comisión nombrada por la Facultad de Ciencias para dictaminar sobre el presente trabajo.

Señor decano:

La tesis sobre sismología peruana, presentada por el alumno R. Picón es aparente para rendir la prueba académica del doctorado. Es un trabajo original que pone en evidencia la preparación científica del recurrente y su versación sobre el tema elejido á la luz de los conocimientos recientes de geología sudamericana.

Es una contribución nacionalista, por mas de un concepto; presenta un mapa sismológico peruano, primero en su género; reclama la prioridad de una teoría á favor de un peruano; y enmienda un error en obras generales, introducido por el especialista Montessus de Ballore: la área sísmica de Piura.

Lima, octubre 29 de 1925.

José J. Bravo.

C. J. Lissón.

Benjamín Mostajo.

Señor Decano:

Señores Catedráticos:

Por segunda vez, me tenéis en este lugar y ante vosotros, para exponer otro modesto trabajo, que anhelo sea del agrado de Uds.

Me ocupo de la Sismología y muy especialmente, de lo que se relaciona esta Ciencia con el Perú, que como sabemos, es considerado como un país sísmico. Por esto y además, por que hasta la fecha no se ha verificado un trabajo de conjunto que oriente respecto a las particularidades de nuestras zonas inestables, es que un distinguido Catedrático de esta Facultad, que siempre ha dado especial importancia a todo lo que se relaciona con nuestra Patria, no trepidó en procurar la manera que este vacío fuese llenado a la brevedad posible; y conociendo mis intenciones de verificar para esta ocasión un trabajo netamente original, me insinuó la idea de esta labor, y además, tuvo la gentileza de conducirme en mis estudios; ya sea orientándome o contribuyendo personalmente a salvar las múltiples vallas que se encuentran en nuestro ambiente.

Quiero dejar constancia de mi profundo agradecimiento hácia este, nuestro querido sabio y maestro doctor Carlos I. Lissón, a quien como repito debo su valiosísimo aliento.

Asi mismo, deseo expresar mi gratitud imperecedera al señor Presidente de la República don Augusto B. Leguía quien firmó el decreto que manda imprimir este trabajo, por recomendación de la Honorable Cámara de Diputados y también a los señores Representantes Marcelino Gonzáles y Augusto Peñaloza que pidieron la publicidad de esta "Contribución" y al señor Ernesto Devéscovi que intervino espontáneamente por la efectividad de este pedido.

Ojalá que esta pequeña y modesta labor sirva en algo al estudio de la Sismología Nacional.

LAMINA I.



AREQUIPA

Templo San Camilo.

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

PRELIMINARES

La primera hipótesis astronómica. — Los sismogramas y la observación del sismograma.

Hasta la fecha conocemos solamente los efectos que los terremotos han dado lugar; pero nadie se ha ocupado en hacer un trabajo que sitúe los principales centros sísmicos y los interprete debidamente; de ahí que en el extranjero y aun entre nosotros existen conceptos erróneos sobre la sismicidad de nuestro suelo. Por estos antecedentes, he creído necesario dar a conocer gráficamente los principales centros sísmicos, aunque no de una manera completa como serían mis deseos; pero en vista de la escasez de datos con que se dispone para la ejecución de esta clase de investigaciones, presento esta contribución destinada a una perfección posterior que se haría, mediante estudios basados en los registros que para entonces proporcionarían una red de observatorios distribuídos en todo el país.

La primera hipótesis astronómica.

Inicio este trabajo señalando ligeramente, un punto de importancia histórica y científica, que conocí en las lecturas de las publicaciones antiguas, referentes a los temblores; en ellas, se halla una teoría sustentada por el doctor don Juan de Barrenechea que por orden de fechas, es anterior a la que dió a conocer Alexis Perry en Francia, y que en mi concepto, ambas están basadas en las mismas ideas.

MONTESUS DE BALLORE (1) refiriéndose a Perry manifiesta "que el consideraba — los temblores — como efecto de las mareas luni-solares del núcleo fluído interno contra la corteza

sólida.....” luego dice: “De tal manera que él personifica las teorías astronómicas, en la historia de la Sismología.....” Perry, no ha sido el primero ni el único, que sustentó la teoría astronómica y por eso no puede aceptarse el pomposo título que De Ballore le otorga. La primacía y personería vendrían a corresponder al doctor Barrenechea, que con criterio astronómico planteó su teoría para explicar la causa de los sismos en un siglo antes; como se desprende por las publicaciones que el citado profesor (2) efectuó en los años 1725 y 1734; mientras que las de Perry corresponden a partir del año de 1843.

En la actualidad las teorías astronómicas no tienen importancia, por carecer de base sólida en que sustentarse y más que todo, porque los hechos no han comprobado nada en su favor. Por eso creo inútil explicar las ideas de los mencionados autores que en el fondo son las mismas, pero si hago hincapié en las fechas para que se reconozca la primacía de esta teoría astronómica, a quien legalmente le corresponde.

En un informe que la Facultad de Ciencias dió sobre la teoría del astrónomo, Falb dice: (3) “Se manifiesta que entre nosotros desde 1729, se sustentaba la acción luni-solar en los temblores, en la cátedra de Matemáticas de la Universidad Mayor de San Marcos de Lima, por nuestro ilustre y distinguido astrónomo doctor don Juan de Barrenechea, que Alexis Perry en Francia y Rodolfo Falb en Alemania, no son los autores originales de la nueva teoría geológico-astronómica sobre los temblores y erupciones volcánicas, o que por lo menos no corresponde a ellos la prioridad de la invención.”

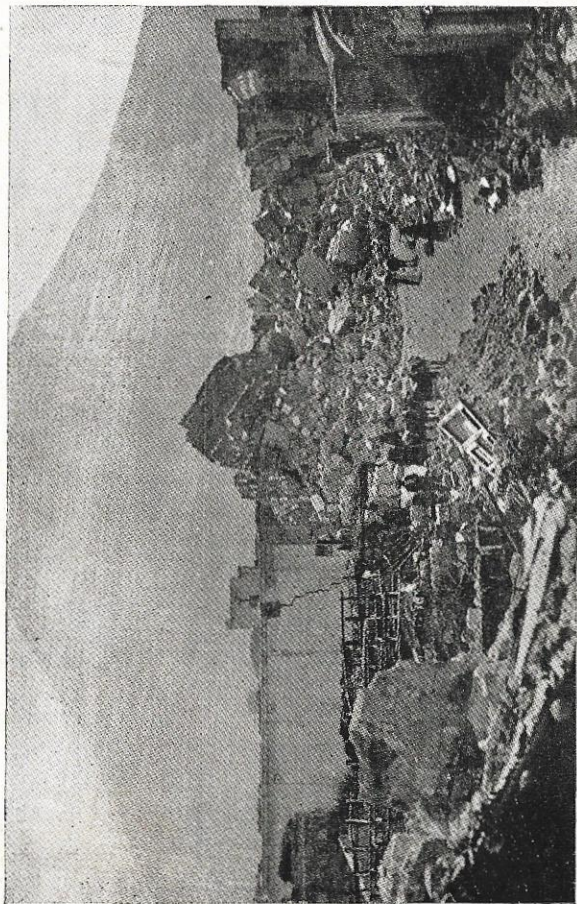
De lo expuesto se deduce: que en la historia de la sismología, debe reconocerse la prioridad de la teoría astronómica a favor de un peruano.

Los sismogramas

Son los registros que se obtienen mediante los sensibilísimos aparatos llamados sismógrafos.

Los sismógrafos que conozco, son de “Wiechert” y “Milne” del Observatorio que posee la Sociedad Geográfica.

En los “Wiechert”, se emplea el papel para el sismograma, ahumado, quemando alcanfor o exponiéndolo a la llama de una lámpara de petróleo o aguarras, de ancha mecha; la pluma,



AREQUIPA

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Templo de San Pedro.

inscriptora es un finísimo estilete, que de ordinario es de cristal hilado, este arranca el negro de humo a medida que el tambor gira y va dejando un surco blanco sobre el fondo ennegrecido de la hoja receptora.

La hoja enrollada sobre un cilindro avanza a lo largo de su eje al mismo tiempo que gira. La distancia entre dos espiras concéntricas viene a ser de unos cinco milímetros y el avance longitudinal de la hoja debe ser tal que no hay superposición de trazos, pero cuidando al mismo tiempo en los registros mecánicos, que la velocidad del tambor no constituya una perturbación en la fidelidad del dibujo, a causa del rozamiento que origina el contacto del papel y del estilete o pluma.

En el péndulo “Milne” de registro fotográfico, consiste en la continua impresión de un rayo de luz sobre una faja de papel gelatino-bromurado, que se halla en una cámara oscura, la que presenta una ranura longitudinal muy angosta en su cara superior. Sobre ella, está en condiciones de oscilar paralelamente al piso, una delgada planchuela con otra ranura en sentido perpendicular a la primera, la cual forma parte del mecanismo del movimiento pendular. En el cruce de las dos ranuras es por donde penetra el rayo de luz para impresionar en el papel fotográfico las oscilaciones que sufre el péndulo horizontal.

Este método es muy práctico, pero presenta sus inconvenientes. En primer lugar, la línea que resulta después del desarrollo del papel, se encuentra generalmente demasiado gruesa, con más de medio milímetro de espesor y a veces no registra oscilaciones rápidas de la planchuela o se presenta algo difusa. El segundo inconveniente es de orden económico; los papeles reactivos, son demasiado caros y más aún en nuestro país que los útiles fotográficos se hallan a precio sumamente elevados. Por último, a todo esto hay que agregar que siempre es necesario que la luz, esté constantemente encendida tener mucho cuidado al revelar el papel de impresión.

Los sismogramas obtenidos en “Wiechert” de papel ennegrecido, pueden dar trazos de 2 a 3 milímetros, lo que nos permite separar bien las ondas, se puede vigilar la inscripción en el momento que uno desea, pero sí presenta el inconveniente de lo poco limpia que es la operación del ahumado y del fijado del negro de humo.

Observación del sismograma.

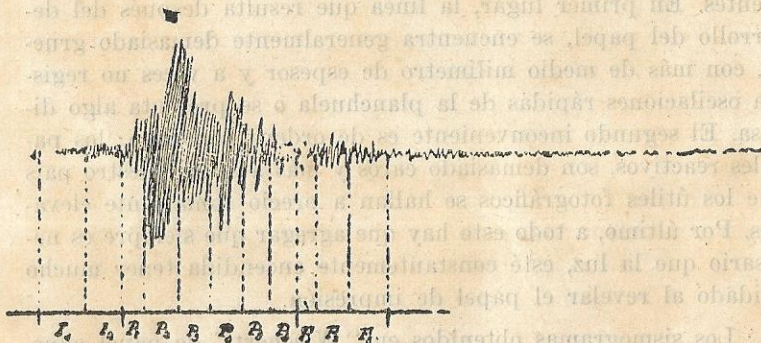
En todo sismograma notaremos siempre, al principio, una serie de pequenísimas pulsaciones o vibraciones, seguidas de curvas de gran amplitud continua y por una serie de oscilaciones muy irregulares; y finalmente, aquel zig-zag característico, va disminuyendo en amplitud, hasta que decrece insensiblemente a la vista, y el estilete torna a dibujar la misma línea recta que indica la quietud.

A primera intención, en un terremoto lo que se siente, es un movimiento general, pero que analizado este, se compone de varias sacudidas, no debiendo confundirse pues, la sacudida con el terremoto, porque la primera es una componente de la segunda.

Se describe tres clases de sacudidas: las *premonitorias*, generalmente débiles, preceden con ciertas diferencias de tiempo, al instante fatal del cataclismo y solo son registrables por los sismógrafos; las *principales*, que producen las sacudidas sensibles y de efectos desastrozos; y las *secundarias* que aparecen después. Estas son las tres principales faces que corresponden con la *inicial*, *máxima* y *final*, marcada en el sismograma adjunto.

Sismograma del "Wiecher" horizontal

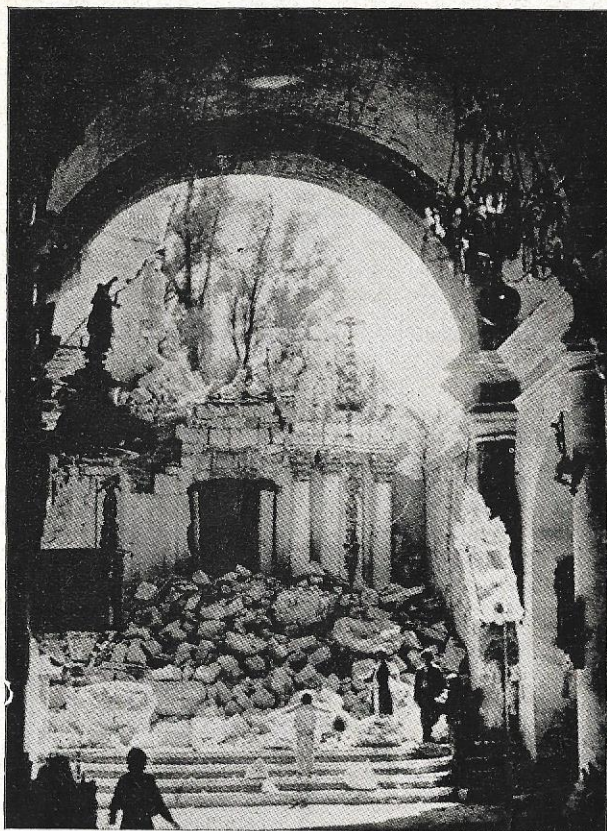
Observatorio de Lima.



Nº 1.—28 de julio 1913
km. 516.

La face *inicial*, compuesta de vibraciones preliminares, se halla subdividida en dos partes; el primer (I_1) y el segundo (I_2) tremor, caracterizados en el sismograma por su pequeña

LAMINA III



AREQUIPA **El templo de La Merced.**
Terremoto del 13 de Agosto de 1868

amplitud y corto período, sirve para calcular con gran aproximación la distancia comprendida entre el observatorio y el epicentro del sismo registrado.

La face *máxima* o *principal*.— Al momento se caracteriza, por tener las oscilaciones de mayor amplitud y duración de período, empieza con algunas lentas vibraciones, (P_1), sigue con otras ondas lentas, pero en las cuales se marca el máximo de amplitud (P_2) y así continúan con grupos de vibraciones, (P_3), (P_4), (P_5), (P_6) de menores períodos y amplitudes que si bien todavía son grandes, decrecen de una manera ligera.

Corresponden a las ondas superficiales y por ellas puede calcularse, la agitación máxima del suelo.

La face *final* está señalada por las divisiones restantes (F_1 F_2 F_3) se las interpreta como debidas a las ondas cambiantes y reflejas que vuelven a pasar por el lugar de la estación.

DESCRIPCION DEL MAPA SISMICO - GEOLOGICO

Sismicidad de las ciudades del Norte.

Representación de la sismicidad. — La sismicidad de las ciudades del Norte del Perú. — La sismicidad de Piura. — Terremotos de Piura, Trujillo, Chiclayo, Cajamarca e Iquitos.

Según la frecuencia e intensidad con que se presentaron los temblores, clasifiqué las ciudades en sísmicas, penisísmicas y asísmicas.

He determinado la frecuencia, anotando cronológicamente y contado los sismos que se han producido durante los siglos XVIII y XIX, cuya relación numérica se halla expresada en el curso de esta descripción; respecto a la intensidad, está calculada según los datos que dán las publicaciones y en relación a la escala de Rossi y Forel.

El mapa adjunto presenta en primer término la distribución de la sismicidad *en las regiones en donde se han publicado los sismos*, es decir: *cuyos comprobantes existen actualmente catalogados en nuestras bibliotecas*. Después represento también gráficamente la geología de estas regiones según los estudios publicados por el doctor C. I. Lissón.

Bosquejo apropiadamente la dirección de nuestras cordilleras y en nuestra región volcánica, situó los conos volcánicos conocidos. Así mismo se encuentran representadas, a lo largo de nuestra costa las líneas de profundidad o isobathes y las fosas marinas en conformidad del Mapa Geológico de la Cordillera del Perú, según Steinmann y Lissón.

Esta carta sísmica representa el resumen de cuatro anteriores que correspondían, a períodos de 50 años, efectuados en

el curso de mis anotaciones; por lo que esta corresponde al período de 200 años y al número de 4,551 sismos publicados. Es demás que haga hincapié en la multitud de libros, folletos y periódicos que he revisado, durante los dos años de mis estudios, para obtener estos datos. Solo mencionaré tres principales fuentes: el catálogo del señor J. B. Polo, las adendas formuladas por la Comisión de la Sociedad Geográfica y los apuntes del profesor Ingeniero J. Balta.

Representación de la sismicidad.—Para representar la sismicidad he revisado los métodos siguientes: el de Mallet, el adoptado en el Japón o de las curvas *isophygmas*, el de Barratta y el de Montessus de Ballore. Ninguno es perfecto, los primeros encierran muchos errores y el último no es aceptable por la calidad de sus observaciones; por esto ideé un nuevo medio analítico de representación de la sismicidad, que a primera vista, nos indica por el tamaño del disco el grado de sismicidad correspondiente; y, además, nos especifica la cantidad de sismos producidos en cada siglo, lo que es muy importante en este primer ensayo.

De esta manera, represento por los diámetros de los discos negros la actividad sísmica relativa de las áreas conmovidas, y dentro de éstas y en blanco figura las cifras que indican el número de sismos realizados en los siglos XVIII y XIX. Además, bajo de estas y en números más grandes, se halla el total de sismos publicados.

Para proceder ordenamente en la relación de las ciudades donde frecuentan los sismos, las he dividido, según su situación en el mapa, en tres regiones correspondientes al Norte, Centro y Sur del Perú.

La sismicidad del norte del Perú.

En esta región no encontramos ciudades que muestren una gran sismicidad, los discos negros son de menor diámetro, se encuentran bastante alejados y en corto número. El número de sismos anotados según la relación que expongo en seguida nos indican, la poca frecuencia con que este fenómeno se presenta. Sin embargo, respecto a la intensidad podemos advertir que no es de pasarla por alto; puesto que tanto en Piura como

en Trujillo se han registrado terremotos y muchos temblores fuertes, como notaremos más adelante.

Relación de los sismos publicados correspondientes a las ciudades del Norte.

Piura	en el siglo XVIII	1	en el XIX	16
Paita	” ” ” ”	0	” ” ”	12
Talara	” ” ” ”	0	” ” ”	13
Fernández	” ” ” ”	0	” ” ”	7
Frías	” ” ” ”	0	” ” ”	5
Sullana	” ” ” ”	0	” ” ”	4
Ayabaca	” ” ” ”	1	” ” ”	2
Sechura	” ” ” ”	0	” ” ”	2
Morropón	” ” ” ”	0	” ” ”	4
Olmos	” ” ” ”	0	” ” ”	2
Huancabamba	” ” ” ”	0	” ” ”	6
Tumbes	” ” ” ”	0	” ” ”	5
Zorritos	” ” ” ”	0	” ” ”	5
Lambayeque	” ” ” ”	0	” ” ”	10
Chiclayo	” ” ” ”	3	” ” ”	30
Eten	” ” ” ”	0	” ” ”	8
Pacasmayo	” ” ” ”	0	” ” ”	10
San Pedro	” ” ” ”	0	” ” ”	25
Trujillo	” ” ” ”	23	” ” ”	25
Salaverry	” ” ” ”	0	” ” ”	6
Pallasca	” ” ” ”	0	” ” ”	11
Cabana	” ” ” ”	0	” ” ”	8
Corongo	” ” ” ”	0	” ” ”	6
Guadalupito	” ” ” ”	0	” ” ”	13
Santa	” ” ” ”	0	” ” ”	5
Chimbote	” ” ” ”	0	” ” ”	23
Casma	” ” ” ”	0	” ” ”	32
Yungay	” ” ” ”	0	” ” ”	13
Carhuaz	” ” ” ”	1	” ” ”	8
Recuay	” ” ” ”	0	” ” ”	2
Huarmey	” ” ” ”	0	” ” ”	12

Hay que advertir que en esta capital no se ha podido publicar los sismos producidos en las ciudades mencionadas durante el siglo XVIII, y muy pocos o casi nada en el siglo XIX.

LAMINA IV



AREQUIPA

La Catedral.

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

No quiere decir esto que no haya habido temblores, sino demuestra la poca comunicación que hubo con Lima en aquellos tiempos; y además como las líneas telegráficas no existían, no se pudo anotar los sismos acaecidos. Esta indicación debe tenerse también presente, en las relaciones que más adelante hago referente a las demás ciudades del Perú.

Trujillo ha sido conmovido por terremotos como el que se realizó en el año 1725 y muchos temblores célebres. Chiclayo, dado el número de sismos anotados es sísmico lo mismo que Casma y Chimbote.

Por la intensidad de los sismos anotados he comprobado, que ellos corresponden a la escala de Rossi-Forel de la manera siguiente: el 15% de los temblores ha llegado al 6°, el 65% al 4° y el resto se refiere a temblores ligeros.

Terremotos de Piura.

En Piura se han registrado desde su fundación algunos macrosismos, que han destruído esta bella ciudad. Así se dice que el 9 de julio de 1587, en las primeras horas de la noche se conmovió la tierra propagándose hasta 170 leguas por la costa, sufriendo enormemente Sechura, pueblo vecino a la capital del departamento. Por los datos que dá R. VALENCIA (4) este sismo destruyó el pueblo de Sechura, que como sabemos se halla en las inmediaciones del desierto de su nombre, fijando desde esta época su *sismicidad* la cual fué *negada* por MONTESSUS DE BALLORE (5).

El 14 de febrero de 1619 a las 11 y $\frac{1}{2}$ p. m., se realizó otro terremoto que se relata así: (4).

« El que tuvo lugar el 14 de febrero de 1619 a las 11 de la mañana se propagó hasta Saña y Trujillo derrumbando algunos edificios de la costa y dislocando los cerros de la sierra. El fenómeno se extendió por más de trescientas leguas de Sur a Norte y sesenta leguas de Este a Oeste, causando la muerte de 350 personas en toda la zona perturbada, comprendiendo 130 que perecieron en Trujillo.»

El 1° de febrero de 1814 también hubo un terremoto que causó muchos daños y que según los relatos, fué seguido de lluvias extraordinarias.

También el 1° de febrero de 1845 sucedió un terremoto y con fuertes lluvias.

En 1855 hubo un temblor muy fuerte que destruyó muchos edificios. Después de este macrosismo hasta el 24 de julio de 1912 no se relata ninguna sacudida fuerte; pero en esta fecha un potente terremoto dejó a Piura en ruinas.

ROSALES VALENCIA; hace de este terremoto un relato muy extenso del que tomo a continuación algunos datos.

Respecto a la hora del sismo y su duración no precisa, por el conocido defecto de la desigualdad con que se registra el tiempo en todo nuestro territorio; pero poco más o menos fué a las 6 y 50 a. m. La extensión del terremoto fué enorme, como se nota por la siguiente trascripción:

«Tomando como centro la ciudad para apreciar el área conmovida, vemos que por el Norte ha alcanzado hasta Guayaquil y sus provincias 375 kilómetros, por el Sur hasta Lima y sus balnearios, 840 kilómetros; por el Este hasta Cajamarca, por el Oeste hasta el mar, 55 kilómetros; o sean de Norte a Sur, 1,215 kilómetros por 295 kilómetros de Este a Oeste, igual a 358,425 kilómetros cuadrados que es aproximadamente la zona conmovida por el movimiento sísmico de Piura».

Respecto a la intensidad, por las crónicas podemos informarnos, que a consecuencia de estos sismos quedaron en condiciones de habitabilidad solo el uno por ciento de las casas de Piura, calculándose las pérdidas en un millón y medio de soles.

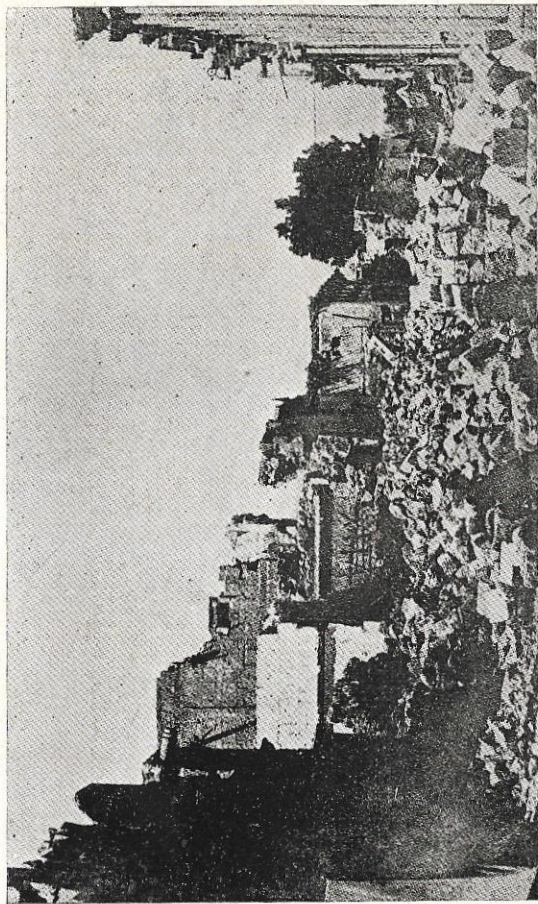
Sufrieron seriamente las provincias de Guayaquil (Ecuador) y Huancabamba y Cajamarca. También fueron afectados por el sismo Trujillo y Salaverry apreciando para cada una de ellas, el 8° y 7° de la escala de Rossi y Forel.

Por la intensidad del terremoto fué Piura la que sufrió más; viene en seguida Sechura que se conmovió.

El epicentro según los datos vendría a situarse dentro del departamento de Piura y se puede señalar como punto de partida, una región de la cordillera Occidental que queda al E. de Huauca, al N.E. de Piura y N.O. de Huancabamba.

En Piura se cree que los terremotos se producen a consecuencia de las erupciones abortadas de los volcanes del Ecuador; pero estos están muy lejos y hasta la fecha no se ha tenido noticias de erupción volcánica concomitantes, ni los pueblos próximos a los volcanes han sufrido la acción de estos, durante las fechas que acontecieron estos cataclismos. La gran

LAMINA V



AREQUIPA
Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Calle Nueva.

Área conmovida de 358,425 kilómetros cuadrados, prueba evidentemente que ha sido sismo tectónico.

De todo esto deduciremos:

Que Piura es sísmica, lo mismo que el desierto de Sechura y no asísmico, como afirmó Montes de Ballore.

Al Sur de Piura observaremos: que la sismicidad aumenta y que siempre la región de la costa es la más acediada por este fenómeno. Así encontramos a Trujillo con 48 sismos, Chiclayo con 33, Casma con 32; alrededor de estas ciudades, se agrupan otras que acusan menor número de sismos, como puede observarse en la citada relación.

Cajamarca y Moyobamba, están marcados en el mapa con 7 y 4 sismos respectivamente. Como estos lugares se encuentran muy alejados y sus vías de comunicación son escasas, creo que estos números no hacen sino avisar que allí también se realizan sismos; pero no dicen nada de la frecuencia e intensidad, elementos necesarios para determinar el grado de su sismicidad.

Iquitos.—Es la ciudad más alejada de Lima, sus vías de comunicación son y han sido muy deficientes, por eso no se sabe nada de su sismicidad pero si tengo noticias de que se producen temblores de mediana intensidad. Así: el Ingeniero F. Alaiza y Paz Soldán me proporcionó algunos datos acerca de lo sismos producidos, cuando él permanecía en aquel lugar; por lo que no dudé poner en mi mapa, el gráfico correspondiente.

Parece y es casi seguro, que en toda la montaña oriental, no se han producido terremotos notables como los que acontecen en nuestra costa, de lo contrario se hubiese sabido alguna noticia al respecto; por eso creo que esta es una de las regiones más estables del Perú.

En conclusión:

La costa Norte del Perú es sísmica, los sismos que se producen son de naturaleza tectónica dada la gran extensión de su área conmovida.

Cajamarca y Moyobamba son peni-sísmicos produciéndose solamente sismos de mediana intensidad.

La región de la montaña parece aun menos sísmica.

CAPÍTULO II

SISMICIDAD DE LAS CIUDADES DEL CENTRO.

Lima.—Su sismicidad.—Los terremotos ocurridos por orden cronológico.—Distribución de los sismos en los meses del año.—Sismicidad de las ciudades de la sierra comprendidas en esta región.

En esta región observaremos que la sismicidad aumenta progresivamente llegando a unirse los discos y tener gran diámetro, lo que acusa la producción de numerosos sismos.

Alrededor de Lima, que es la más sacudida como se puede observar en el mapa, se hallan muchas ciudades afectadas por los sismos cuya relación va en seguida:

Relación de los sismos anotados en Lima correspondientes a las siguientes ciudades.

En Lima se publicaron durante el siglo XVIII 475 sismos, en el XIX 466 y en los diez primeros años del presente siglo 35, haciendo un total de 976 sismos. Debe notarse que en esta ciudad se ha tenido mucho cuidado en catalogar los temblores, por eso también observamos que haya llegado a cifra tan alta.

Chosica	en el siglo XVIII	0	en el XIX	32
Huaral	” ” ”	0	” ” ”	8
Ancón	” ” ”	2	” ” ”	17
Huacho	” ” ”	0	” ” ”	24

Chancay	en el siglo XVIII	0	en el XIX	14
Supe	„ „ „ „	0	„ „ „	10
Pativilca	„ „ „ „	0	„ „ „	10
Mala	„ „ „ „	0	„ „ „	12
Cerro Azul	„ „ „ „	0	„ „ „	12
Cañete	„ „ „ „	0	„ „ „	13
Tambo de Mora	„ „ „ „	0	„ „ „	13
Chincha	„ „ „ „	0	„ „ „	6
Pisco	„ „ „ „	5	„ „ „	20
Ica	„ „ „ „	2	„ „ „	34

De esta relación deducimos: que Lima es el centro sísmico de nuestra costa central.

La sierra correspondiente a esta región es peni-sísmica.

La región comprendida entre Ica y Arequipa *es sísmica y no asísmica*, como señala Montesus de Ballores en sus mapas.

Lima.—Esta ciudad está comprendida entre los principales centros sísmicos de Sud América. La historia de sus grandes terremotos está muy marcada para que se la pueda olvidar, solo, bastará, recordar las terribles sacudidas que desde el siglo XVI se han registrado, para poderse dar cuenta en estos momentos de relativa tranquilidad, lo movable que ha sido y que de un momento a otro puede serlo.

Es abrumador el número de sismos que la han sacudido violentamente y más aun el número de víctimas que a las ruinas ha acompañado.

La estadística con 957 sismos comprueba, de una manera concluyente, la inestabilidad de esta región. Los temblores publicados según el siglo en que se produjeron se reparten de la manera siguiente:

Siglo	XVI	5 sismos
„	XVII	27 „
„	XVIII	475 „
„	XIX	416 „

He efectuado una repartición de los sismos durante los meses del año, con el objeto de estudiar la frecuencia mensual de

estos; pero como desgraciadamente los datos son insuficientes, no he llegado a una conclusión que sea cierta, por esto, no hago sino poner la distribución de estos sismos; así también he creído conveniente, apartar las réplicas que acompañaron a los grandes terremotos.

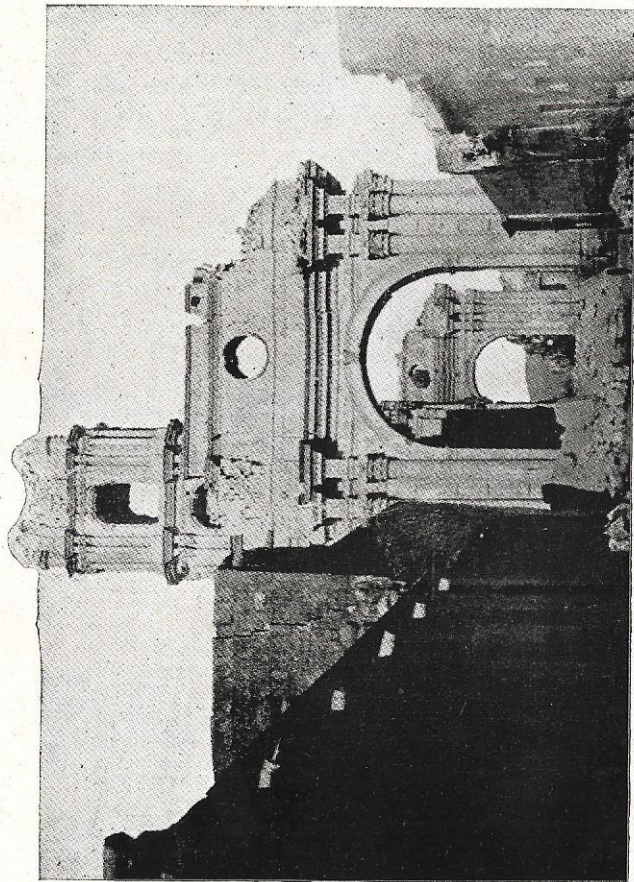
Distribución de los sismos anotadas en el catálogo de temblores del señor Polo en los meses del año

Meses	Réplicas del terremoto de 1746-47	Temblores	Total
Enero	33 (1747)	38	71
Febrero.	34 „	35	69
Marzo . . . . .	.....	52	52
Abril . . . . .	.....	40	40
Mayo . . . . .	.....	51	51
Junio . . . . .	.....	35	35
Julio . . . . .	.....	28	28
Agosto. . . . .	.....	50	50
Setiembre . . . . .	.....	52	52
Octubre	220 (1746)	44	264
Noviembre	113 „	30	143
Diciembre	40 „	38	78

A los 923 sismos publicados tengo que agregar cerca de cincuenta, correspondientes al siglo XIX. Estos sismos no han sido tomados en cuenta por el señor Polo ni por la Sociedad Geográfica. Adjunto al final de esta tesis la relación detallada de estos sismos.

Terremotos.

Los terremotos que desde la Conquista han conmovido esta región y casi toda nuestra costa han sido muy numerosos, así tenemos: el de 1586, 1609, 1650, 1687 y el de 1746 que Lima recuerda todos los años en una ceremonia religiosa POLO acerca de este sismo dice:



AREQUIPA
Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Arcos de la Catedral

« El 27 de octubre de 1746, a las 10 y $\frac{1}{2}$ de la noche, cuatro días antes de la oposición de la Luna, que fué el 1º de noviembre a las 5 h. 14 de la mañana se sintió en Lima un temblor de tierra muy violento con movimiento N.O. y duración de 3 a 4 minutos. De las 3,000 casas que habían en la ciudad, en 150 manzanas, solo 25 quedaron en pie y murieron de pronto 1,141 personas, según el relato oficial, los que otros hacen subir a más, sin duda en los días posteriores y por efecto del suceso. Sesenta mil habitantes entonces se asignaban a Lima. Se arruinó la Catedral las iglesias de los agustinos, mercedarios, dominicos, franciscanos y jesuitas, de los 64 templos que en ella había, incluidas las capillas públicas.

« Cayó el gran arco que estaba a la entrada del puente de piedra, coronado por la estatua ecuestre de Felipe V, cuya muerte se ignoraba todavía en el Perú.

« Murieron más de 3,000 mulas y caballos aplastados por los escombros que infeccionaban la atmósfera.

« A la misma hora 10 y $\frac{1}{2}$ se sintió el terremoto en el Callao, destruyendo edificios y parte de las murallas. Media hora después se entumeció el mar se elevó a gran altura, y con horrible estruendo se precipitó por dos veces sobre la tierra, que inundó y barrió; arrojando a la playa o en el sitio que estuvo la ciudad, cuatro navíos de mayor porte: el de guerra "San Fermín", el "Socorro", el "San Antonio", el "Michilot". Se fueron a pique 19 embarcaciones que había en el puerto entre grandes y pequeñas y que perdieron sus anclas.

« Murieron en el Callao 5 a 7,000 habitantes y salvaron apenas 200 pocos más o menos, sobre un trozo de muralla al E. y sobre la vecina isla de San Lorenzo, donde estaba el presidio.

« Hubo exhalaciones ígneas en el Callao noches antes de la catástrofe. Siguiéron los temblores casi incesantes, pues en 24 horas hasta las 10 y $\frac{1}{2}$ del sábado 29, se sintieron cerca de 200. Hubo 430 hasta el 16 de febrero de 1747, en 112 días; en esta forma: en diciembre 40; en enero 33 y en febrero 24; lo que manifiesta, que iba calmándose poco a poco la agitación de la tierra.

« Hasta el 28 de octubre del año 77, es decir durante el año, afirma Llano y Zapata que llegaron a 568 los temblores del Perú decreciendo su intensidad gradualmente.

« Las ruinas se extendieron a Cañete, Chancay y Huaura, hasta 24 leguas al N.N.O. del Callao y sufrieron los valles de Barranca y Pativilca.

« En dirección O. a E. hizo el terremoto grandes extragos. En la quebrada mineral del río Biseca, de la provincia de Lucanas, se abrió la tierra y salieron sabandijas; reventando un volcán de agua caliente, que lo inundó todo. En la quebrada del Topo a 11 leguas de Pativilca se partieron dos cerros llamados Julcan y pasó lo mismo en Huailas.

« Las pérdidas del Callao en fábricas, buques, mercaderías, alhajas y menaje de las casas se calculó entonces en trescientos millones de pesos. Solo la muralla que hizo el Virrey Macera, costó 876,000 pesos.»

Por la extensión conmovida y la intensidad de este terremoto no se puede asignar otro origen, sino el de acción tectónica.

Terremoto de 1828

Acerca de este macrosismo también dice POLO, lo que sigue: (6).

« Marzo 30.—Domingo de Ramos a las 7 y 35 a. m. terremoto en Lima, el mayor que se había experimentado desde el año 746. Duró un minuto y 10 segundos y su dirección fué de O. a E. Hizo grandes daños en los edificios y se calcularon las pérdidas en seis millones de pesos. Hubo 30 muertos, fuera de contusos. Sufrieron mucho el Callao, Chorrillos y Chancay; en Huarochirí y en el pueblo de San Gerónimo, cuyas casas de declive del cerro en que estaban, rodaron al fondo de la quebrada. Continuaron los temblores ligeros con más o menos ruido siendo el más sensible el de la madrugada del 15 de abril.»

Terremoto de 1868

Respecto a este terremoto de 1868 se ocupa Polo del efecto que este produjo en todo el Perú y referente a este lugar y el Callao dice:

« En Lima a las 4 y 46 p. m., fué el temblor muy fuerte y se repitió una hora después y duró más de un minuto y medio y no hubo pérdidas de vidas ni destrucción de edificios.

« En el Callao duró el temblor como 4 minutos, hora y media después hubo un nuevo sacudimiento y a las 6 y media otro remezón poco sensible. El mar agitado desde la hora del temblor continuó casi hasta las 10 y media de la noche y a las 11 sobrevino un oleaje que inundó el muelle, lo que se repitió a las 12 y $\frac{1}{2}$. Los buques de guerra nacionales encendieron sus hornillos y se pusieron en franquía, sufrieron también algunos mercantes, y el "Powhatan" vapor americano de guerra; yéndose a pique, en el dársena, algunas embarcaciones menores y quedándose otras al garete. El día 14 siguió el mar muy picado».

El terremoto y maremoto de 1877

Se produjo en esta fecha un célebre terremoto que como los anteriores también fué acompañado de un maremoto y R. R. BASADRE (7) al relatar este macrosismo y con referencia al al Callao, dice lo siguiente:

« 1877.—El mismo 9 hubo en el Callao desde las 9 p. m. fuerte marea, a las 4 p. m. un golpe impetuoso del mar que causó averías en el muelle, en el dársena y en algunas mercaderías calculándose las pérdidas en medio millón de soles.....»

Este terremoto también conmovió a Lima, pero el Callao fué el que sufrió más, a consecuencia del maremoto.

Los relatos de todos estos sismos de gran intensidad, que se propagaron afectando grandes extensiones y algunos dando lugar a los maremotos, no pueden ser sino de origen tectónico; puesto que está comprobado que solo estos pueden presentarse con los citados caracteres.

Sismicidad de las ciudades de la sierra comprendidas en esta región.

El lado Este de la Costa Central del Perú y hacia atrás de la cordillera occidental, se encuentran representadas en el mapa, la sismicidad de algunas ciudades de la sierra, mediante los datos que solamente he podido obtener en esta capital.

Cerro de Pasco	en el siglo XVIII	2	en el XIX	21
Ambo	„ „ „ „	0	„ „ „ „	6
Huánuco	„ „ „ „	0	„ „ „ „	11
Huariaca	„ „ „ „	0	„ „ „ „	8
Tarma	„ „ „ „	0	„ „ „ „	17
La Merced	„ „ „ „	0	„ „ „ „	3
San Gerónimo	„ „ „ „	0	„ „ „ „	15
Huancayo	„ „ „ „	0	„ „ „ „	12
Jauja	„ „ „ „	0	„ „ „ „	12
Iscuchaca	„ „ „ „	0	„ „ „ „	4
Huancavelica	„ „ „ „	0	„ „ „ „	10

Se deduce de esta relación que; los sismos no son frecuentes en la sierra. Y según los datos que dan las publicaciones referentes a estos temblores, calculo la intensidad de ellos, entre el 2º al 4º grado de la escala de Rossi y Forel, siendo su acción local. Por estos caracteres clasifico a las ciudades de la sierra entre los países *peni-sísmicos*.

Se produjo en esta fecha un célebre terremoto que como los anteriores también fue acompañado de un maremoto y R. BAZZANI (7) al referir este maremoto y con referencia al al Callao dice lo siguiente:

«1877.—El mismo 9 hubo en el Callao desde las 9 p. m. fuerte mareta a las 4 p. m. un golpe papetoso del mar que sacó a flote en el muelle, en el dársena y en algunas muelles. Las estatuas de las puestas en medio millón de soles.

Este terremoto también continuó a Lima, pero el Callao fue el que sufrió más a consecuencia del maremoto.

Los relatos de todos estos sismos de gran intensidad que se propagaron afectando grandes extensiones y algunos dando lugar a los maremotos, no pueden ser sino de origen tectónico; puesto que está comprobado que solo estos pueden presentarse con los citados caracteres.

Similitud de las ciudades de la sierra comprendidas en esta región.

El hecho de que en la zona central del Perú y hacia el este de la cordillera occidental, se encuentran representadas en el mapa por la similitud de algunas ciudades de la sierra, se debe a los datos que solamente se pueden obtener en esta región.

CAPÍTULO III

SISMICIDAD DEL SUR DEL PERU

Sismicidad de las ciudades del Sur del Perú. — Arequipa. — Su situación. — Su relieve. — Los terremotos ocurridos en Arequipa por orden cronológico. — Distribución de los sismos en los meses del año. — Los volcanes de Arequipa.

Caravelí—Situación.—Relieve sísmico. — Su sismicidad. — Los terremotos ocurridos en Caravelí por orden cronológico. — Los estudios de Umlauff.

La sismicidad de las ciudades del Sur se hallan expresadas por el número de temblores que se han publicado y por esto doy en seguida la relación de los pueblos comprendidos en esta región, así como el número de sismos que en el siglo XVIII y XIX se han anotado:

	en el siglo XVIII	en el XIX
Arequipa	72	1095
Caravelí	8	35
Lucanas	0	6
Puquio	0	4
Chala	0	18
Chuquibamba	2	5
Aplao	0	3
Quilca	0	2
Mollendo	2	13
Cailloma	0	23
Moquegua	5	25
Locumba	2	6

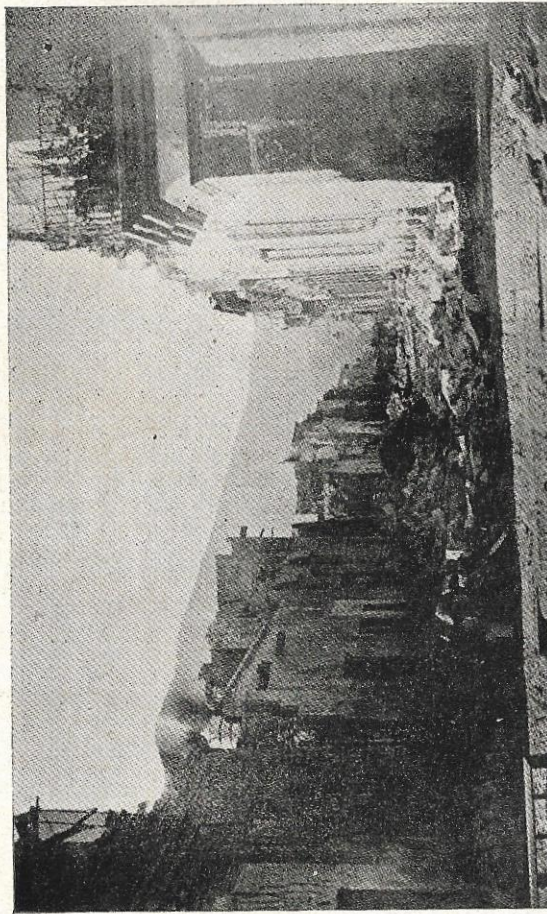
Ilavaye	en el siglo XVIII	0	en el XIX	5
Sama	” ” ” ”	0	” ” ”	3
Tarapacá	” ” ” ”	2	” ” ”	18
Arica	” ” ” ”	20	” ” ”	443
Cuzco	” ” ” ”	105	” ” ”	45
Acomayo	” ” ” ”	90	” ” ”	12
Calca	” ” ” ”	0	” ” ”	20
Oropesa	” ” ” ”	0	” ” ”	7
Paruro	” ” ” ”	5	” ” ”	3
Abancay	” ” ” ”	5	” ” ”	106

De esta relación se deduce que la frecuencia de los temblores es mayor en las zonas sísmicas de Arequipa y Arica y menor en la del Cuzco. Respecto a esta última, dice M. DE BALLORE; que es peni-sísmica; y yo creo lo mismo, dado el número y la menor intensidad con que este fenómeno se ha presentado en el suelo del Cuzco.

Por el agrupamiento de los discos en el mapa dividiremos esta región en tres secciones; una que comprende como centro principal a Arequipa y las otras que están situadas en el Cuzco y Arica respectivamente. Me ocuparé ahora del primer centro.

Arequipa.—Está a la altura de 7,720 pies sobre el nivel del mar y ocupando un hermoso valle comprendido entre un gran circo de montañas.

Los habitantes de esta ciudad que siempre se han distinguido por su talento en todo orden de cosas y muy especialmente, en este caso, no pudiendo hacer nada para prevenirse contra los sismos, recurrieron al medio hasta la actualidad adoptado, el de la construcción de casas asísmicas, al principio fueron hechas intuitivamente y poniendo en práctica las experiencias obtenidas a consecuencia de los terremotos, después según los planos y ordenanzas que se dieron a raíz del macrosismo ocurrido el 22 de enero de 1582, fecha en que se dispuso por consejo de Carlos V, que no excediesen los muros de los edificios de seis varas de altura, disposiciones que se observaron en lo sucesivo en todas las demás construcciones, así en las obras de PAZ SOLDÁN (8) se comenta de que «raras son las casas que tienen dos o tres viviendas en los altos; porque sufren mucho, aún en los temblores de mediana intensidad.»



AREQUIPA
Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Calle de Guafamarca.

La mayoría de las construcciones son de una piedra blanca llamada "sillar" que no es sino el tufo volcánico, extraído de las vecindades de la ciudad. Los edificios consrtruídos de este material, son verdaderas fortalezas, tanto por la calidad de esta piedra como por el ancho de las paredes que llegan a un metro cincuenta, por una altura media de seis varas; los cimientos son muy profundos, llegando a tener cinco metros por debajo del suelo.

En el catálogo del señor T. POLO, se puede necontrar muchos sismos que tuvieron lugar como epicentro la ciudad de Arequipa, los que he anotado uno por uno, estudiando sus diferentes modalidades para considerarlo en mi mapa.

Estos sismos se pueden clasificar según los siglos en que se han producido de la siguiente manera :

Siglo	XVI	204 sismos
"	XVII	6 "
"	XVIII	72 "
"	XIX	1095 "

Los que hacen un total de 1,377.

Para estudiar la frecuencia mensual, verifiqué el siguiente cuadro; en él, se comprueba que los temblores, no tienen preferencia por ningún mes.

Distribución de los mismos registrados en el catálogo de temblores del señor Polo en los meses del año.

Meses	Réplicas del terremoto de 1784	Temblores aislados	Total
Enero	107	107	107
Febrero	90	90	90
Marzo	108	108	108
Abril	95	95	95
Mayo	98	106	204
Junio	42	99	141
Julio	23	99	122
Setiembre	107	107	107
Octubre	111	111	111
Noviembre	91	91	91
Diciembre	102	102	102
Agosto	99	99	99

Terremotos ocurridos en Arequipa.

1600.—En un artículo titulado “El gran terremoto en Arequipa del año 1600”, publicado en la revista “Ciudad y Campo” se describe un macrosismo, que el padre Bartholomes Descouart (9), lo verificó por medio de una carta escrita en aquella época y que ha sido conservada por los coleccionistas “Zugger” de Londres.

El mencionado padre da una descripción muy ampulosa de este sismo, quizá con mucho de exageración; por lo que solo hago es un extracto de esta carta.

Dice: — refiriéndose a Arequipa — «que muchos días antes del 18 de febrero del año de 1600 se sucedieron los sismos con tal frecuencia, que no pasaba un cuarto de hora sin que hubiese temblor, el día 18 se estremeció la tierra con gran estruendo que destruyó todo Arequipa, produciéndose el espanto más conmovedor en toda la muchedumbre. Este terremoto fué seguido inmediatamente de una gran tempestad y lluvia de arena blanca gruesa, que duró toda la noche. Las réplicas se hicieron sentir con tal continuidad que las dos últimas horas, se contaron más de 200 remezones tan fuertes y terribles que todos los edificios se desplomaron con excepción de las casas más pequeñas. A consecuencia de la lluvia de arena, se cubrieron los campos de una capa blanca, como si hubiese nevado, algunos techos se rindieron por el peso de este material acumulado.

El día 19, siguieron los temblores y la lluvia de arena.

El lunes 21 volvió a llover arena, pero más fina y este fenómeno sucedió durante ocho días conjuntamente con los temblores, habiéndose destruido todas las sementeras.

El domingo 27 de febrero a las 10 ocurrió otro terremoto acompañado de un horroroso levantamiento del suelo, seguía lloviendo arena. Al día siguiente, también se registró otro terremoto acompañado de lluvias y gran tempestad.

Después en los días siguientes siguieron las lluvias de arena y temblores, pero en menor intensidad. Se llegó a aclarar el cielo que permanecía oscuro, y los temblores desaparecieron.

Las pérdidas fueron incalculables.

Escribe también el padre de las noticias que recibió de Potosí que la arena y las cenizas han llegado hasta allá.

La relación de estos sismos lo hace ampliamente y con detalles fantásticos que no es del caso mencionarlos.

Terremoto de 1868

El famoso e histórico terremoto de 1868, marcó en nuestra época sismológica, una fecha la más clásica, dado su gran intensidad y el carácter continental que tuvo. Por el corto relato que trascibo se puede dar un concepto muy ligero de los desastres locales que ocasionó.

Además en el curso de esta pequeña contribución se hallan varias fotografías que me fueron proporcionadas por el doctor C. I. Lissón correspondientes a este macrosismo.

En la "Sinopsis" de don T. Polo encontramos la siguiente relación:

« 1868.—El 13 de agosto de este año, ha sido quizá, el mayor que se ha verificado en el Perú desde su Conquista, aunque hizo menos víctimas que el de 1746, causó más estragos y se extendió a mayor porción de territorio. Lima, Callao, Ica, las islas de Chincha, Nasca, Arequipa, Moquegua, Ilo, Arica, Iquique, Chanabaya y otros puntos fueron el teatro de su furor, alcanzando su acción devastadora a otras regiones del Continente Americano.

« En Arequipa se sintió a las 4 y 23 p. m. con un movimiento de oscilación de E. a O. Momentos después hubo otra como ción mayor. El cielo se oscureció, oíanse detonaciones espantosas y el ruido que al caer hacían los edificios, el sacudimiento continuaba, variando la dirección, siendo a veces oscilatorio y otras trepidatorias. Antes de los seis minutos cesó la confusión y comenzó a disiparse la densa nube de polvo. Cayeron los portales de la plaza de la ciudad, todas las torres de las Iglesias, excepto el de Santa Catalina, el templo de San Agustín, los altos del colegio de la "Independencia Americana", etc. Se abrieron gritas en los cerros de Calera inmediatos a los baños de Yura, se desprendieron peñascos enormes, en Chanchani y otros montes y continuaron los temblores por algunos días en medio del terror.»

Terremoto de 1877

El 9 de mayo de este año, se verificó un gran terremoto que asoló toda nuestra costa, así dice R. BASADRE (7) que « fué de

5 a 6 minutos. El mar llegó a 16 metros de altura. Al temblor precedió y siguió una fuerte nevada sintiéndose remezones hasta el día 14 los que se extendieron de Mollendo hasta Concepción (Chile) y con fuerza hasta Antofagasta. El mismo 9 hubo en el Callao desde las 9 p. m. fuerte marea; a las 4 p. m. un golpe impetuoso del mar, que causó averías en el Muelle, en el Dársena y en algunas mercaderías, calculándose las pérdidas en medio millón de soles. El temblor duró en Mollendo más de un minuto e hizo muchos daños subiendo de 6 a 7 pies la marea.

« En Ilo inundó el pueblo y destruyó parte del Ferrocarril. En la ciudad naciente de Arica, avanzó el mar más de 6 cuadras y casi la arraza, calculándose las pérdidas en cuatro millones de soles. Allí duró el terremoto de 5 a 6 minutos, principió con un ruido sordo y prolongado, hubo luego un remezón y siguió un sacudimiento tan rudo que impedía tenerse de pie. En Chanavaya se sintió el temblor a las 8 y 40 a. m.; el agua del mar subió 35 a 40 pies ingleses, desapareció un pueblo y se fueron a pique seis buques.

Pabellón de Pica fué arrasado por el mar, lo mismo que Mejillones aquí dice: « las olas llegaron a 65 pies de altura y que murieron 33 personas. Se calcularon esta noche como 100 temblores de 5 en 5 minutos y en los meses siguientes no dejaban de sentirse dos o tres temblores cada día».

Según Flammarión, la ola engendrada por este terremoto se extendió por todo el Pacífico, hasta la isla de Sanwich, Nueva Zelanda y Australia, como la del terremoto del 13 de agosto de 1868 que llegó hasta Yokohama (Japón).

Los maremotos o tusumanis, que tienen lugar al mismo tiempo que los terremotos nos dan una idea de que no solamente la parte conmovida es la que irónicamente llamamos "tierra firme" sino hasta las profundidades marítimas, donde se encuentran las fosas marinas que no vienen a ser sino verdaderos centros sísmicos.

Con este último terremoto terminamos nuestra relación; pero quiero hacer constar antes de que se han sucedido sismos acompañados de manifestaciones de actividad en los volcanes inmediatos a esa región. Así se cita el que tuvo lugar en el año 1600 y 1792, en que las lluvias de ceniza provenían de un volcán. En otras fechas se indican ruidos en los volcanes, o que de un co-

no volcánico se ve desprender al mismo tiempo que el temblor una gruesa columna de humo.

En resumen, podemos decir: que la inestabilidad del suelo de Arequipa y en general de toda esta región queda comprobada, en primer lugar, por la estadística que la señala como la más frecuentemente sacudida entre todas las ciudades del Perú, y después; por la intensidad de sus sismos que han conmovido grandes extensiones de nuestro territorio.

Los volcanes de Arequipa.

Polo al ocuparse de la descripción de estos volcanes dice:

«Tres altísimas montañas forman el Anfiteatro de los Andes que dominan y amparan el valle de Arequipa, a un lado está el “Chanchani” al otro al “Pichu-pichu” y en medio de ellos el “Misti”. A lo lejos, fuera del valle se divisa también, semejante a un inmenso fantasma el colosal “Coropuna”, que está a 20,680 pies de altura, según W. H. PICKMAN “Chanchani” cuyo cráter y signos volcánicos vió Curzon y cuya cima principal dista 14 millas del Misti, tiene 5,971 metros de altura. Hay en sus faldas gran cantidad de azufre puro.

Misti.—A 11 millas al N.O. de la ciudad de Arequipa, en línea recta a su cima, es un hermoso volcán de un cono perfecto, amplio en su base y truncado oblicuamente en su vértice, con dos picos de los cuales el más elevado es el del N.E.

Pickering y Bailey hacen llegar a 19,000 pies, Pentland a 17,714 y Hanke a 22,646 pies de altura.

«El doble cráter del “Misti”, la deformación de sus cumbreros, las lavas y azufre y las inmensas canteras de traquito (sillar) que hay en sus faldas prueban hasta la evidencia las erupciones antiguas, que se supone han sido dos, aunque no haya de ello sino tradiciones vagas y no pruebas históricas» pero aunque suponga Polo solo dos erupciones, deben haber sido muchas, para formar el hermoso cono que hoy posee.

» De la cima del “Misti” se desprende una gran cantidad de vapores sulfurosos; y de vez en cuando una densa columna de humo, la que toma la forma que el viento le imprime. Algunas veces se oye ruidos subterráneos». Hay el recuerdo según dice B. COBO (10) que en 1577 este volcán arrojó cenizas.

Pichu-pichu.—Es un cerro nevado a 14 millas al N.O. de la ciudad de Arequipa y al S.E. del “Misti”, a 18,630 pies de altura sobre el nivel del mar, según Pickering.

Ambato.—Cerro volcánico de la provincia de Jari, mide de altura 6,949 metros.

Coropuna. — Cerro volcánico de la provincia de Condesuyos, mide de altura, 6,949 metros.

Sarasara.—Tiene 6,000 metros de altura, a su pie se halla el pueblo de Pararca y la villa de Paura.

Solimana.—Se encuentra entre la provincia de Chumbivilcas y la Unión.

Caravelí.

Caravelí es un centro sísmico por excelencia, pertenece a la provincia de Camaná, la que a su vez forma parte del departamento de Arequipa.

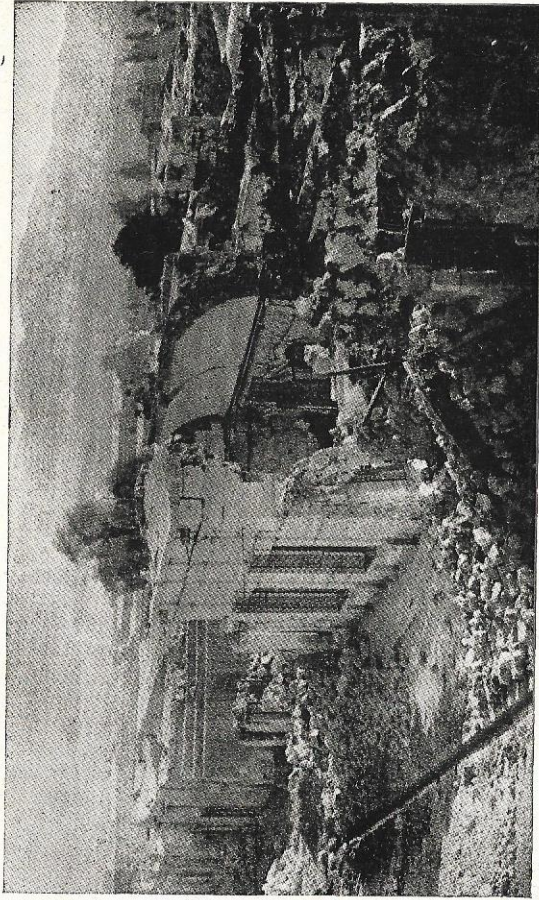
Su antiguo nombre era “jara-huille” (pellejo movido por el viento) seguramente nuestros aborígenes le dieron aquel nombre, haciendo referencia a la sismicidad de aquel lugar.

Esta región ha sido estudiada por el Ingeniero A. F. Umlauff, en un trabajo que presentó a la Sociedad de Ingenieros y Sociedad Geográfica respectivamente, siendo publicado en los boletines de dichas instituciones, que dicho sea de paso, considero como uno de los mejores estudios sismológicos que se ha hecho hasta la fecha. Acompaña un mapa de la mencionada región, en la cual están determinadas las isoseistas de los sismos que la conmovieron.

Según los datos que da el señor Umlauff, referente a la ciudad de Caravelí dice: (11).

« Antes del año de 1868, el pueblo estaba formado por callejuelas angostas y sinuosas; el terremoto de ese año sepultó bajo sus escombros a numerosas víctimas; el Gobierno de entonces comisionó al obispo Tordoya para que modificara el trazo de la población de modo que ofreciera menos peligro de las sacudidas terrestres. El obispo Tordoya proyectó la población lo más posible hacia el N.O. encima de los tufos rhyolíticos, los que superpuestos sobre las dioritas amortiguan las oscilaciones; delineó calles rectas con un ancho uniforme de ocho metros y manzanas de forma cuadrada de 80 metros de lado.»

LAMINA IX



AREQUIPA

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Calle de Lucmo.

«Podemos decir, que todos los macrosismos o terremotos producidos en el Sur del Perú, han repercutido hondamente en Caravelí. Así el de 1590 que arruinó la villa de Camaná; en 1600 y 1604, en 1613, 1650, 1666, 1668, 1715, 1733 hubo fortísimos temblores y en 1784 se arruinaron Siguas, Vítor, Majes, Camaná y Caravelí. En 1810 y 1815 se sucedieron sacudimientos muy fuertes con grandes ruidos hasta el 10 de julio de 1821, en que un terremoto produjo 70 muertos en Camaná y Ocoña, 60 en Chuquibmaba y 32 en Caravelí. El 1º de octubre de 1883 un temblor muy intenso; el terremoto de 1888 destruyó Caravelí, otra vez reconstruída, esta nuevamente se derrumba por completo en 1913.»

El señor Umlauff dice refiriéndose al terremoto del 27 de julio de 1913 lo siguiente:

«Nunca fueron asísmicas las costas de Caravelí; las altas montañas vecinas a las profundas hoyadas, forman topográficamente una región inestable; no se ha hecho estudio alguno sobre la periodicidad de los temblores; pero la última actividad sísmica comenzó el 27 de julio de 1913 a las 12 y 40 a. m., sintiéndose en el pueblo de Caravelí un tumulto de ondulaciones al parecer verticales, que duraron 25 segundos, toda la población abandonó las camas, aumentándose la alarma a los 6 o 7 temblores que se sucedieron durante el resto de la noche. Se desplomó solamente una casa y murió una mujer. Este temblor lo consideran semejante al que aconteció el 1º de octubre de 1883.

«A partir de este día continuó temblando la tierra de una manera perceptible 3 o 4 veces al día, hasta el momento del terremoto del 6 de agosto de 1913 a las 5 y 14 de la tarde en que un ruido muy fuerte que venía del lado Sur se dejó oír durante diez segundos, semejantes a los crujidos que produce la travesía de la locomotora al pasar un puente metálico; a continuación del sonido se acompañó por un movimiento de trepidación fuerte durante 5 segundos con estremecimientos verticales, que producían inseguridad en el piso. Durante esos quince segundos los habitantes tuvieron tiempo de salir de sus casas, refugiándose la mayoría en las calles, otros en las huertas y patios interiores y el resto consiguiendo llegar a las plazas que existían y sobre todo a la Matriz, por ser la más central. Pareció entonces que el movimiento ya tocaba a su término por la disminución de las oscilaciones, sosegándose durante diez segundos la situación de la gente; cuando repentinamente, sin mayor tregua, se sin-

tió una acción violenta que hizo perder la base de apoyo a todo; este movimiento fortísimo que duró a lo sumo 4 minutos produjo el desplome de todos los edificios y el derrumbe de los cerros en las faldas de los valles, continuando por diez segundos más las trepidaciones que iban disminuyendo en intensidad, hasta desaparecer cuando las construcciones del pueblo se habían convertido en un hacinamiento de escombros y la atmósfera estaba impregnada de nubes de polvo que imposibilitaba el tráfico en el laberinto realizado.

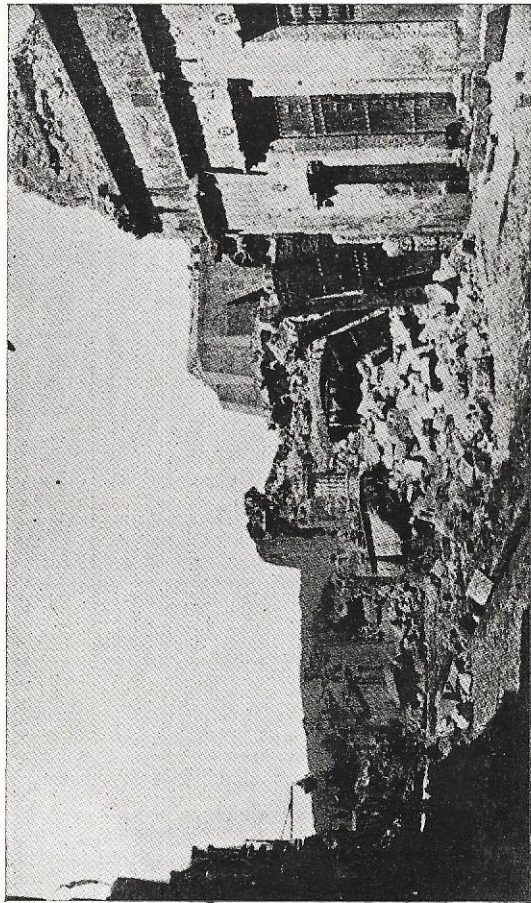
« El estremecimiento terrible fué casi instantáneo; duró al rededor de 4 segundos; pero todo el fenómeno perfectamente perceptible tuvo una duración como de 39 segundos. La hora en que aconteció el fenómeno cojió a casi todas las mujeres en sus cocinas teniendo estas tiempo de correr un espacio que hemos calculado en 50 metros, que desde el momento en que se dieron cuenta del peligro hasta el instante en que se produjo el derrumbe; lo que prueba que trascurrieron por lo menos 25 segundos entre el principio del terremoto y el momento de la crisis. Hubo 5 heridos.

« Después del terremoto, las laderas del valle perdieron su cohesión produciéndose mucho material delesnable que se deslizaba por sus taludes, al parecer espontáneamente, con la ayuda única de la gravedad sin sentirse al mismo tiempo temblor alguno; sucediéndose estos derrumbes a manera de galgas, varias veces durante varios días.

« No se produjeron grietas ni dislocaciones en los cerros; pero el efecto de las oscilaciones ocasionó una selección semejantes a la producida por la preparación mecánica de minerales, segregando las partículas de igual peso específico y de igual volumen y produciendo el mismo resultado que dan los aparatos mecánicos rotatorios, y en general todo movimiento en que se atestigua la fuerza centrífuga y centrípeta, esta clasificación separó las piedras más grandes y más pequeñas, formando con cada clase núcleos elípticos.»

Después hace una relación precisa de la manera como se sintió el fenómeno en las poblaciones cercanas, considerando la hora y lugar, así como la dirección y duración, deduciendo de todo esto las respectivas líneas insoscistas, marcadas en su mapa.

Se ocupa también del terremoto del 11 de setiembre de



AREQUIPA

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Calle de Santo Domingo.

1914 que volvió a destruir Caravelí, aunque no en la misma magnitud que el anterior.

Da a conocer, los sismos locales producidos en noviembre de 1914 en la provincia de Aimaraes y el de diciembre de este mismo año, en la provincia de Parinacochas.

Por último el señor Umlauff dice:

« De todo lo dicho se desprende y en conformidad además con los epicentros marcados en el plano, que debe haberse producido una falla geológica, al Oeste de la unión de los ramales de la cordillera occidental, en el levantamiento volcánico, en donde se efectuó un esfuerzo geodinámico considerable, con un rumbo aproximado de N.NE. a S.SO. determinado desde tal departamento de Apurímac al Este, hasta las profundidades del océano Pacífico, al Oeste, una *línea de choque* que se extiende entre Chalhuanca, Pausa, Caravelí y Atico. El plano marca una distancia media y aproximada de 60 kilómetros entre el brazo o nudo de unión de las montañas y la ubicación de la probable falla, que deberá tener una dirección concordante con los esfuerzos más intensos y las mayores resistencias, o sea paralela a la dirección común.

« Posiblemente relacionada con la falla principal o de una manera independiente, existen otras dislocaciones que hacen esencialmente sísmica la región Sur del Perú, comprendida entre Chala y Arica y de una manera especial la faja de la costa que existe entre los volcanes y la orilla marítima.

« En conclusión: los temblores de origen tectónicos que se han sentido en la región de Caravelí desde el 27 de julio de 1913, denuncian la existencia de una falla importante que se puede manifestar en la superficie o también ser tan profunda y particularmente dispuesta, como para no dar señales exteriores de su presencia, es necesario investigarla mediante estudios detenidos partiendo de la región costanera del Atico se prolongue hasta la provincia de Aimaraes. Seguramente una expedición bien dirigida podrá conseguir testigos y deducir conclusiones precisas que detallen y corriján las observaciones que pude obtener en mi rápida excursión, las que solo deben tomarse como una mera relación que sirva de antecedente a estudios más eruditos que juzgo, son importantes para la Geografía Sismológica y aun para la Geología del Perú.»

Por la estadística de los 499 sismos que he anotado y por las deducciones que hace el señor Umlauff, se puede asegurar que: Caravelí es una ciudad sísmica.

CAPÍTULO IV

Arica.

Situación. — Los volcanes que se hallan en esta región. — Los terremotos ocurridos en Arequipa por orden cronológico. — La gran falla tectónica, las fosas marinas. — Relación de los sismos no registrados.

La ciudad de Arica según los cálculos del doctor VILLAREAL (12) se halla a los $18^{\circ} 22' 5''$ latitud S. y $72^{\circ} 39' 54''$ latitud O. al pie del legendario morro y entre los cerros de "Gordo" y "Chuño".

Es uno de los centros sísmicos por excelencia, que posee nuestro territorio y también la tierra más querida que tienen todos los peruanos. La naturaleza además de destinarlo como país inestable, ha hecho que su cordillera esté dotada de numerosos volcanes como el "Putre", "Parinacota", "Guallatieri", los dos "Pallachacas", el "Anocari", "Surive", "Poquitina" próximos a la boratera de Chilcaya.

Ningún puerto del Perú ha sido azotado por los terremotos y maremotos como Arica. Los catálogos y publicaciones correspondientes a este lugar indican una gran frecuencia de los sismos de gran intensidad. En el siglo pasado, se contaron seis terremotos, de los cuales dos asumieron los caracteres de ser continentales, me refiero a los del 13 de agosto de 1868 que redujo a escombros a Arica y el del 8 de mayo de 1877 que la volvió a arruinar.

Relación por orden cronológico de los terremotos ocurridos en Arica.

Los datos de estos sismos los he tomado de la Monografía que sobre Arica escribió GERARDO VARGAS y del catálogo de temblores del señor T. POLO.

1604.—En este año ocurrió un terremoto, del que me ocupé al hablar de Arequipa, se extendió hasta este puerto, causando casi los mismos efectos desastrosos, especialmente en la costa donde este cataclismo fué acompañado de un maremoto.

Tiene este terremoto un carácter histórico, por ser el primero que sentían los conquistadores y además cuentan que la destrucción de este puerto, trajo como consecuencia la falta de defensa del Sur de la costa; lo que aprovechó el pirata Juan Guarini para saquearla.

El maremoto que acompañó al terremoto, nos indica evidentemente que este fué de origen tectónico, ya que estos, solo originan estos fenómenos, además hay que tener presente, que no hubo ninguna manifestación volcánica.

1810.—El 14 de noviembre tuvo lugar un terremoto que como el anterior conmovió también Arequipa.

1831.—Aconteció un terremoto, anotado el 8 de setiembre, sacudiendo también a Arequipa, Tacna, Moquegua y Torata.

1868.—El famoso cataclismo del 13 de agosto superó a todos los anteriores, pocos fueron los edificios que resistieron a los bruscos e intensos movimientos sísmicos y los que quedaron, los destruyó el mar en su impetuoso desbordamiento. Comparando con este cataclismo que destruyó también numerosas ciudades del Sur del Perú, insignificante resulta el de 1746 que arruinó Lima y Callao, y con los que en 1831 y 1883 causaron tantos daños en Tacna y Arica; solo puede compararse con el de 1604 y 1746, el último de los cuales observa un historiador, si es cierto que causó mayores víctimas, en cambio no causó los estragos ni abarcó como aquel (el de 1868) su acción telúrica tan extenso radio desde Lima hasta Talcahuano (Chile)

Como detalle de este terremoto se da los siguientes datos:

« La tierra se abrió en varias partes, y agua cenagosa brotó de sus entrañas. Este fenómeno se observó en la calle de Zanja o Alameda (hoy 18 de Setiembre). El Morro se agrietó en varias partes, y hasta el 25 de agosto se contaron 400 temblores sintiéndose ruidos subterráneos durante varios días. Fué tan intenso y terrible uno de estos movimientos que no solo consumó la destrucción de Arica sino gran parte de las ciu-

dades de Tacna, Moquegua, Arequipa, Iquique y otras más del Sur.»

Todos están de acuerdo en indicar que el centro de este terremoto fué Arica, distante del Callao 587 millas.

La onda sísmica se propagó por el N. hasta Samanco, por el S. hasta Valdivia, no sintiéndose este temblor en Valparaíso ni tampoco el del 9 de mayo de 1877, esto es en cuanto al terremoto, ahora observemos la propagación mundial que llegó a tener el maremoto según los relatos que dicen:

« La agitación del océano llegó por el N. hasta San Pedro de California, el Archipiélago de Hawai y Yokohama en el Japón, por el O. hasta Filipinas, Sidney, Tasmania, por el S. hasta Pigeon Bay (Nueva Zelandia) islas Chatan (latitud 43° y 30') y el Archipiélago de Chiloé.»

Dicha onda sísmica según cálculo de RAIMONDI recorrió de 316 a 412 millas marinas por hora, contando cada milla 1853 metros. La extensión del temblor fué de 1,670 millas de latitud por 600 de longitud.

Como caso histórico de este acontecimiento se puede citar: la gratitud que tiene Arica por el Contralmirante norteamericano D. T. TURNER que comandaba el transporte "Wateree" varado por este cataclismo. El citado comandante distribuyó equitativamente una gran cantidad de provisiones y víveres, que se hallaban almacenados en las bodegas de aquel buque.

1877.—El 9 de mayo de este año fué vuelta fuertemente sacudida Arica, pero ya no tan intensamente como por el anterior sismo. El maremoto que siempre acompaña al terremoto en este puerto; adquirió los caracteres del de 13 de agosto de 1868.

Así dice VARGAS: (13).

« Una de las olas alcanzó hasta las gradas de la iglesia Matriz y otras hasta "las cinco esquinas" formadas por la calle del "Fuerte" (hoy "Thompson"), "Colón", "Alameda" (hoy "18 de Setiembre") en cuyas proximidades el mar varó uno de los pesados coches del ferrocarril a Tacna, otra en la isla de "Alacrán" y un tercero dentro de los corredores que circundan la aduana, en el espacio comprendido entre el almacén número 1 y la reja que da a la calle "San Marcos".

« También tuvieron fuerza suficiente para levantar el transporte "Wateree" del sitio en que se hallaba varado desde el 13 de agosto y colocarlo a una milla más al N.»

«Según Flamarión, al decir Polo, la poderosa ola (se refiere al maremoto de 1877) agrandada por este temblor, se extendió en todo el Pacífico hasta la isla Sandwich, Nueva Zelanda, Australia llegando hasta Yokohama (Japón) como sucedieron con los dos temblores (fueron muchos) del 13 de agosto de 1868».

«Estos maremotos parece que son producidos por los sismos submarinos que se suceden en la región viscositinal de la fosa marina de Arica. Así más o menos dan a entender muchos geólogos, dado su situación y profundidad, que es enorme pudiendo contener las más altas cumbres.»

El señor Scipión Llona (14) en su "Teoría Cicloidal" quiere encerrar en esta deformación del fondo marino el origen de los maremotos. Explica la producción de los tusumanis, como consecuencia del desbordamiento del mar en las fosas que él considera "como receptáculos" que al ser mecidos de un lado hacia el otro, si el fenómeno sísmico que lo motiva es ondulatorio, o de abajo a la superficie, si es sultante, produce el maremoto.

En resumen: por la estadística de los 463 sismos que he anotado y dada la intensidad de estos, corresponde la ciudad de Arica a los países inestables.

La falla tectónica de Arica.

Para demostrar esta falla o mejor dicho para comprobar lo que la geología a este respecto nos dice sobre la existencia de este accidente tectónico, es necesario que conozcamos primero, la sismicidad de esta región ya puesta de manifiesto, y después los valiosísimos datos que la geología nos dá, para explicar esta sismicidad.

Revisemos pues atentamente el mapa sísmico-geológico y luego busquemos datos sobre la sismicidad de Chile, en el mapa, que efectuó el Director del Servicio Sismológico de aquel país. Comparando ambas cartas, notaremos inmediatamente, que la sismicidad a partir del paralelo 18° al 22° es mayor en Arica, y si profundizamos aun más, nuestras investigaciones y estudiando los relatos de los sismos que han tenido lugar en este puerto peruano, concluiremos: que casi todos han sido de

gran intensidad causando siempre grandes destrozos. Ahora si hacemos una comparación de estos perjuicios con los sufridos en las poblaciones vecinas, notaremos evidentemente, que los sismos, siempre han repercutido más sobre Arica que sobre cualquier otro puerto o pueblo comprendido en esta región.

Todo esto nos dá indicios de la existencia de un accidente tectónico de gran importancia; por esto, no trepido en señalar, ayudado por las pruebas que también me brinda la geología: la existencia de una falla tectónica.

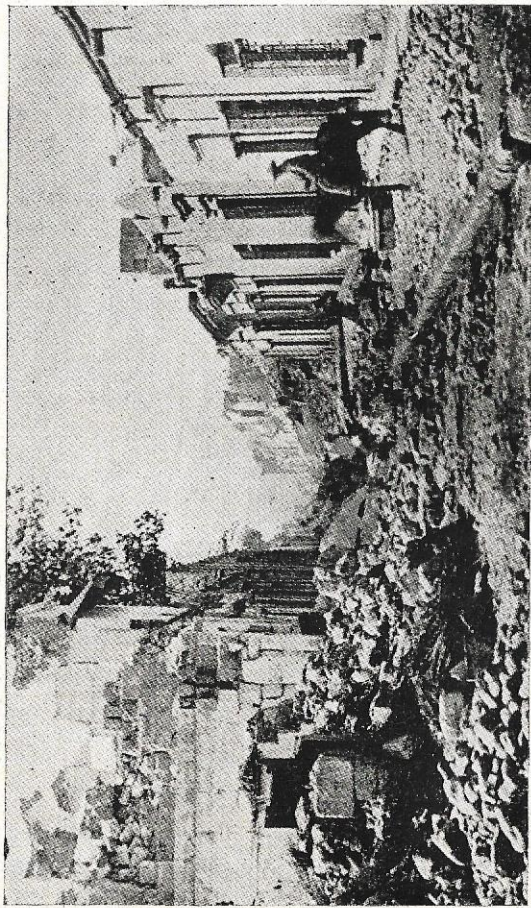
Los trabajos de nuestro profesor el doctor LISSÓN y los de STEINNMANN sobre el geosinclinal andino dan muchas luces, respecto a la existencia de una falla tectónica en Arica; por esto, revisemos antes, de una manera sucinta los hechos de tan interesantes trabajos para comprender el fundamento sobre el cual descansa esta deducción.

De las explicaciones que el doctor LISSÓN hace sobre la cordillera de la costa, se desprende que esta se extendía desde el cabo de Hornos por el Sur hasta el golfo de Guayaquil por el Norte, pero que después su curso se ha interrumpido por varios hundimientos parciales u oscilaciones verticales, realizados sucesivamente en el Terciario, después en el Cuaternario dicha cordillera experimentó un período catastrófico, en el cual, se hundió bajo el mar la parte de esta cordillera, comprendida entre la península de Paracas y los cerros de Illescas y la Silla de Paita. Después, de estas etapas de hundimientos, en el Pleistocénico, esta cordillera vuelve a sufrir otro período oscilatorio. Presentándose actualmente con las huellas geológicas de estos accidentes que lo comprueban y aun más, yó podría agregar, como dije anteriormente, que la actividad tectónica de esta cordillera no cesa puesto que los sismos comprueban su existencia.

A esta serie de hundimientos, se puede sumar el que en este caso tiene excepcional importancia, y que fué citado por STEINNMANN (15) en un obra posterior a la del doctor LISSÓN (16) dice: que se ha verificado un hundimiento entre Taltal (Chile) y Arica comprendiendo una extensión de 900 kilómetros, dando lugar esto a la línea de ruptura o falla tectónica.

El geólogo STEINNMANN (15) al explicar la dirección y geología del macizo de la costa manifiesta, que a la altura de Taltal (Chile), desaparece bruscamente este macizo en una gran extensión como se puede comprender por el siguiente artículo:

LAMINA XIII



AREQUIPA

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Calle del Lucmo.

« La cordillera de la costa se estrecha cada vez más, a medida que la seguimos hacia el N. de Chile. Al S. de Taltal, en Punta Ballena a ($25^{\circ}40'$) desaparece del Pacífico. Desde aquí, en una extensión de 900 kilómetros, en números redondos, la costa no está ya formada por rocas cristalinas antiguas con instrucciones de rocas de profundidad, sino por rocas de la formación porfirítica andina, con sedimentos mesozoicos fosilíferos, y por granodioritas de edad terciaria.»

Luego hace notar por sus estudios geológicos, que este macizo aparece a la altura de Arica y dice:

« En esta sección salen rozando con la costa, bajo un ángulo muy agudo distintas zonas de la cordillera, pero falta por completo la Cordillera de la Costa, antigua-cristalina del Sur, así como también los depósitos terciarios recientes, que la estaban comunmente superpuestos y que se manifiestan muy ricos en fósiles hasta cerca de Caldera a los 27° . Solo allí, donde la costa se inflexiona hacia el N.O. de la bahía de Arica, aparece evidentemente al antiguo cristalino de la Cordillera de la Costa en la punta de Coles, cerca de Ilo ($17^{\circ} 40'$) y parece continuar adelante como una faja angosta, a menudo interrumpida, hasta la península de Paracas ($13^{\circ} 50'$).»

Ante todos estos hechos STEINNMANN da a conocer como única explicación real, que la Cordillera de la costa se ha hundido, formándose por consecuencia una línea de ruptura o falla tectónica. Así dice:

« De consiguiente a la luz de esta interpretación, el estado actual y también especialmente el ángulo de Arica, hallará su explicación en el hecho de que el recorrido desde Taltal hasta Ilo, la Cordillera de la Costa se ha hundido en el mar, enteramente fuera del actual continente, lo mismo que una banda de los Andes, en un ancho mayor de 50 kilómetros. La costa actual desde Taltal hasta Arica sería por consiguiente una *línea de ruptura dirigida al N.NE. que corta el rumbo de la Cordillera bajo un ángulo agudo con ligera desviación hacia el Este y en el trecho comprendido entre Arica e Ilo, la línea de ruptura, dirigida allí bajo un ángulo obtuso, atraviesa también en ángulo agudo, pero con desvío occidental, a las zonas de de la cordillera que aquí se inflexionan a manera de arco hacia el N.O.* La línea limítrofe entre la cordillera de la Costa y los Andes, así como las zonas de los mismos Andes, efectúan esta inflexión sucesiva hacia el NO. tal como está preindicado en

el curso de esta cordillera volcánica y también en la Cordillera Occidental con su continuación Sur de la Cordillera de los Frailes. El ángulo agudo de Arica indica tan solo una dentellada posterior en la misma cordillera. Debo recordar aquí que Wander Wiele (1906), dedujo por la configuración de la península de Mejillones, que allí se había realizado una ruptura.

Por la trascripción de estos artículos se comprende que Steinman señala la existencia de una falla tectónica que atraviesa la región de Arica, si a las pruebas geológicas del citado profesor agregó la que me dá la estadística de los sismos que he llegado anotar, concluiremos; que la sismicidad de este puerto comprueba indirectamente la existencia de aquel accidente geológico.

Las fosas tectónicas sub-marinas y la sismicidad de la costa.

En las descripciones y deducciones anteriores, he tocado este punto, del papel sismogénico relativo, que aparece tener estas fosas.

Evidentemente al observar este mapa sísmico-geológico, se nota el gran paralelismo que presentan las fosas marinas con la sismicidad de nuestras costas. Es decir, donde la sismicidad es mayor, allí se presentan las fosas. Estableciéndose, de esta manera, una relación entre ambos agentes tectónicos.

Montessus de Ballore (17) al ocuparse de estas fosas dice:

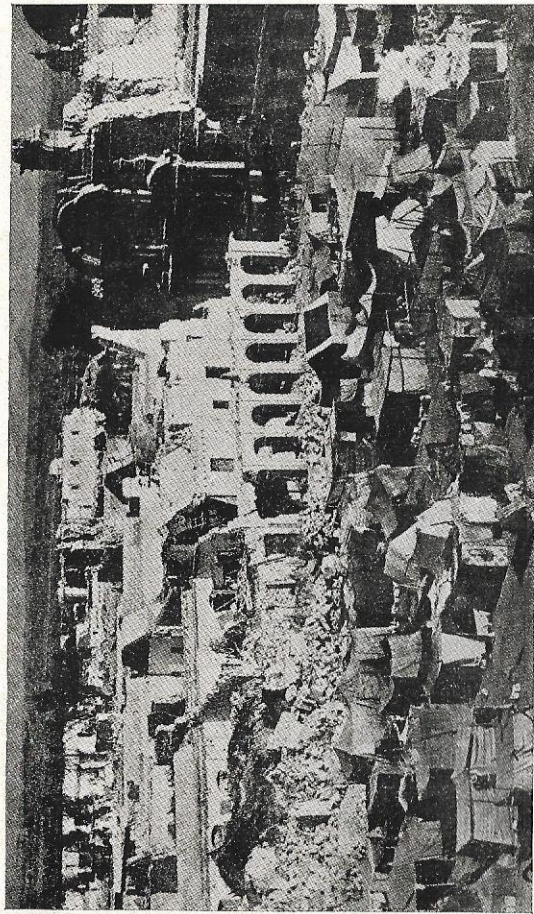
« La sismicidad de este país corresponde al relieve pujante de los Andes, todavía acentuados por la vecindad inmediata de las fosas de Krümmel a la altura de Caravelí y de Bartholomew entre los paralelos de Arica y Pabellón de Pica.»

Después con respecto a Chile manifiesta que:

« Los sismos de Valparaíso son sin duda producidos a consecuencia de la vecindad con la fosa de Haekel que viene casi a tocar la costa y está con los ensayos geológicos futuros, vendría a definir las causas locales de la inestabilidad de la precordillera entre esta villa y Santiago.»

Teniendo en cuenta la opinión de Ballore y dado el paralelismo que existe entre las fosas marinas y los países que en el mapa señalo como inestables, deduzco, que estos accidentes geológicos participan de un rol sismogénico.

L A M I N A XIV



AREQUIPA
Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Plaza mayor y parte de la población
alli acampada.

Temblores sucedidos en Lima.

AÑO 1852

27 de noviembre.—« A las 9 y 25 de la noche del sábado 27 hubo temblor que se hizo sentir con estampido que parecía proceder de una explosión subterránea a la cual sucedieron varios sacudimientos fuertes que duraron algunos segundos y fueron descendiendo progresivamente hasta que se hicieron incensibles. Ha sido uno de los más recios que moderadamente se han sentido y que por una rara casualidad, ha coincidido precisamente, con el que tuvo lugar, ahora 22 años, el 27 de noviembre de 1630 que arruinó Lima. En la ocasión presente no habido la menor desgracia.»—(“El Comercio”, 28 de noviembre de 1852).

AÑO 1853

20 de noviembre.—« A las 9 de la mañana de ayer hubo dos temblores sucesivos y algo fuertes que causaron alguna alarma; no ha ocurrido ninguna desgracia.»—(“El Comercio”, 21 de noviembre de 1853).

28 de febrero.—« El día de hoy se ha sentido dos temblores el uno a las doce y treinta y el otro a las cinco de la tarde, poco más o menos.»—(“El Comercio”, 28 de febrero de 1853).

AÑO 1854

12 de enero.—« El temblor de esta mañana a las diez, ha sido el más fuerte que se ha sentido desde hace tiempo en Lima, hubieron dos remesones, el primero no tan grande como el que le siguió.

« En diferentes calles han caído trozos de molduras y cornizas, la cruz de una torre de la Catedral se tronchó, lo mismo sucedió con una de las torres del convento de San Francisco; hay muchas paredes cuarteadas en diferentes casas, el techo de una pulpería de allá, en Monserrate vino al suelo, rompien-

do botellas y cuantas cosas había; varias lámparas y cristales se han roto en otras partes, pero aun cuando se ha hablado de una que otra desgracia personal sufrida en las calles de los arrabales de la ciudad por paredes caídas, etc. Tenemos entendido que a Dios gracias ninguno es cierto».—(“El Comercio” 12 de enero de 1954).

AÑO 1858

28 de mayo.—«Poco antes de las 2 p. m. hubo fuerte temblor».—(“El Comercio”, 28 de mayo de 1858).

AÑO 1859

13 de febrero.—«A las 4 y $\frac{1}{4}$ p. m., hubo temblor de bastante ruido».—(“El Comercio”, 13 de febrero de 1859).

AÑO 1860

22 de abril.—«Prosigue la alarma, anoche a las diez y media se dejó sentir un temblor muy regular por su remezón y ruido. A la una de la madrugada se sintió otro más suave y a algunas oscilaciones acompañadas de un ruido sordo y subterráneo.»—(“El Comercio”, 23 de abril de 1860).

27 de abril.—«Hoy a las 11 de la mañana se sintió un ligero temblor y algunas personas aseguran que durante la noche se sintieron también pequeños estremecimientos de tierra.»—(“El Comercio”, 27 de abril de 1860.)

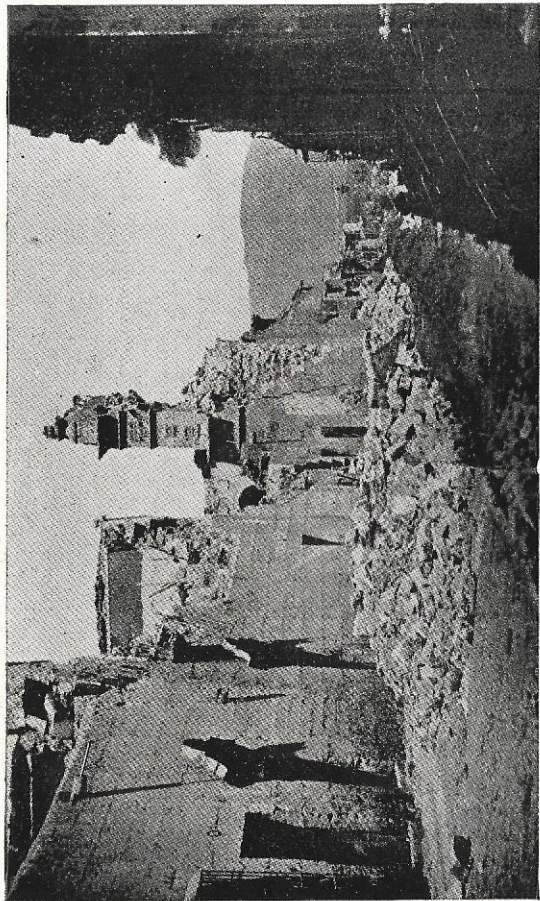
2 de mayo.—«Esta tarde a las 5 y algunos minutos, se sintió un ligero temblor de tierra.»—(“El Comercio”, 2 de mayo de 1860).

21 de mayo.—«Ayer a las 11 y 30 hubo temblor acompañado de pequeño ruido.»—(“El Comercio”, 2 de mayo de 1860).

AÑO 1869

13 de setiembre.—«A las 5 y 15 de la tarde de hoy se ha dejado sentir un ligero movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, setiembre 13 de 1869).

LAMINA XV



AREQUIPA

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Iglesia y calle de San Juan de Dios.

AÑO 1870

26 de junio.—«Temblor. — Ayer se sintió uno bastante fuerte que no duró menos de un minuto, a las 6 menos cuarto de la tarde.»—(“El Comercio”, edición de la mañana, 27 de junio de 1870).

20 de junio.—«De las 4 de la mañana y uno después del otro se dejaron sentir dos temblores de corta duración y notables, más por el ruido que por el estremecimiento.»—(“El Comercio”, edición de la mañana, 20 de junio de 1870).

AÑO 1871

7 de enero.—«Poco antes de las dos de la mañana del día de ayer se sintió un fuerte temblor de tierra de mucho ruido y alguna duración. El movimiento se sintió de S. a N.»—(“El Comercio”, edición de la mañana, 7 de enero de 1871).

29 de noviembre.—«A las doce y media de la noche poco más o menos, se sintió un temblor de tierra de alguna duración.»—(“El Comercio”, edición única, 30 de noviembre de 1871).

AÑO 1872

17 de octubre.—«Temblor.— Uno bastante intenso se dejó sentir a las tres y cuarto de la madrugada de hoy, traía un movimiento de S. a N. y esto nos hace presumir que tal vez ha habido un fuerte sacudimiento en alguno de los volcanes del Sur de la República.»—(“El Comercio”, edición única 17 de octubre de 1972).

19 de Enero.—«A las 4 y 30 de la madrugada de hoy se dejó sentir un temblor de tierra que se anunció con un notable ruido.»—(“El Comercio”, edición única. 19 de enero de 1872).

AÑO 1874

20 de enero.—«A las 7 y 30 p. m., de hoy se ha sentido un ligero movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, edición única de 20 de enero de 1874).

7 de febrero.—« A las 11 y cuarto de la noche de ayer, se sintió un fuerte movimiento de tierra cuya duración se prolongó hasta cuatro segundos.»—(“El Comercio”, edición única, 7 de febrero de 1874).

5 de mayo.—« A la una de la mañana se sintió hoy un temblor cuya duración de 10 segundos aproximadamente, puso en alarma a toda la población.»—(“El Comercio”, 5 de mayo de 1874).

AÑO 1875

27 de marzo.—« A la una de la madrugada se hizo sentir un ligero movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, 27 de marzo de 1875).

24 de julio.—« A las 4 y 25 p. m. de la tarde se ha sentido un fuerte movimiento de tierra de gran ruido, era tiempo, hace mucho que no se sentía temblores en Lima.»—(“El Comercio”, 24 de junio de 1875).

2 de setiembre.—« A la una de hoy se ha dejado sentir un un ligero movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, 2 de setiembre de 1875).

16 de setiembre.—« A las 6 y 15 de esta mañana se sintió en esta ciudad un bastante recio movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, 18 de setiembre de 1875).

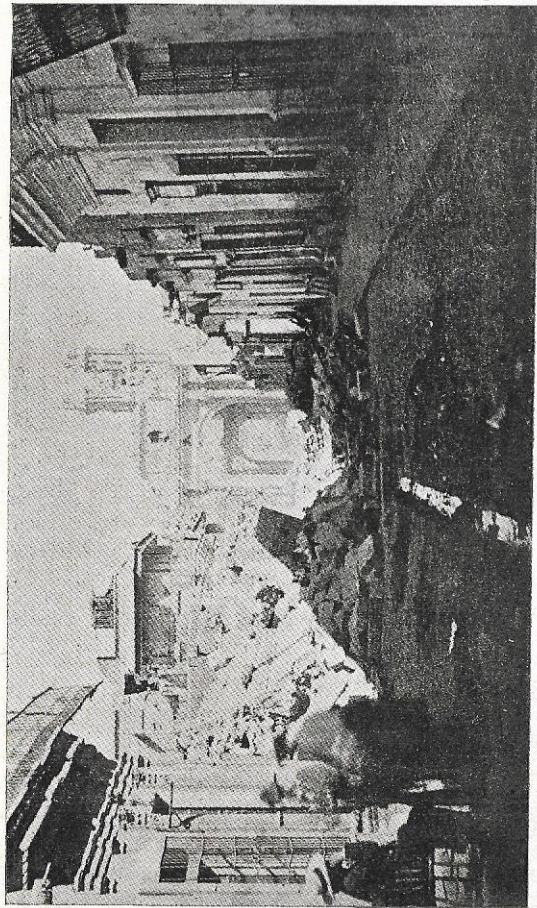
AÑO 1876

7 de abril.—« A las 11 de la mañana de ayer se sintió en esta ciudad bastante fuerte movimiento de tierra acompañado de ruido extraño. No ha causado daño.»—(“El Comercio”, 8 de abril de 1876).

10 de abril.—« Ayer a las 3 y 5 se sintió un bastante fuerte movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, 11 de abril de 1876).

25 setiembre.—« Temblores en la madrugada y de hoy, se ha sentido en esta ciudad 5 temblores. El primero a las 3 y 30 a. m. de ayer, el segundo a las 8 menos cuarto, el tercero a las 5 p. m. y el cuarto a las 7 y media de la noche y el quinto a las dos y media de la mañana. Todos han sido ligeros estremecimientos.»—(“El Comercio” 25 de setiembre de 1876.)

LAMINA XVI



AREQUIPA

Terremoto del 13 de Agosto de 1868

Calle de Mercaderes.

15 de noviembre.—« A las 5 menos cuarto de la mañana de hoy se sintió en esta ciudad un bastante recio temblor, el estremecimiento duró más de medio minuto. Como se comprende de la alarma fué grande.»—(“El Comercio”, 15 de noviembre de 1876).

AÑO 1877

2 de enero.—« Ayer poco después de las 5 de la tarde, se sintió en esta ciudad un bastante recio movimiento de tierra no hubo gran alarma.»—(“El Comercio”, 2 de enero de 1877).

6 de marzo.—« Esta mañana a las 12 y 30 se ha sentido un bastante prolongado movimiento de tierra.»—(“El Comercio”, 6 de marzo de 1877).

20 de marzo.—« A las 5 y 10 de la mañana de hoy se sintió hoy un ligero estremecimiento de tierra en esta ciudad.»—(“El Comercio”, 20 de marzo de 1877).

23 de abril.—« Poco minutos antes de las 8 de la noche del sábado, se sintió en esta ciudad un movimiento de tierra bastante prolongado aunque no muy recio.»—(“El Comercio”, 23 de abril de 1877).

15 de mayo.—« En los momentos en que se sentía en esta ciudad anoche el segundo y fuerte movimiento de tierra, se apagaron todas las luces de gas de la estación de la Encarnación del ferrocarril a Chorrillos. En el Barranco el temblor se sintió con bastante fuerza, lo mismo sucedió en Chorrillos.»—(“El Comercio”, 15 de mayo de 1877).

26 de mayo.—« Anoche se han sentido en esta ciudad dos temblores, uno a las 7 y minutos y otro poco después a las 9.»—(“El Comercio”, 26 de mayo de 1877).

AÑO 1878

21 de enero.—« Anoche a las 11 y 30 se sintió en esta ciudad un ligero estremecimiento de tierra.»—(“El Comercio”, 21 de enero de 1878).

22 de enero.—« A las 9 de la noche de ayer, se sintió un fuerte y prolongado movimiento de tierra, hubo bastante alarma en la población.»—(“El Comercio”, 23 de enero de 1878).

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- (1).—Conde Montessus de Ballore.—“La Science Sismologique”.
- (2).—Juan de Barrenechea.—“Nueva observación astronómica del período trágico de temblores de tierra” y “Reloj Astronómico de temblores de tierra”.
- (3).—R. Falb.—“Informe sobre la teoría del astrónomo Falb acerca de los temblores y erupciones volcánicas”.
- (4).—A. Rosales Valencia.—“El terremoto de Piura”.
- (5).—Conde Montessus de Ballore.—“Geographie Sismologique”.
- (6).—Toribio Polo.—“Sinopsis de los temblores y volcanes del Perú”.
- (7).—Ricardo Rey y Basadre.—“Contribución al estudio de la geología de la costa del Perú”.
- (8).—Paz Soldán.—“Geografía del Perú”.
- (9).—Descourt Bartholomens.—“El terremoto de 1600 en Arequipa”.
- (10).—Bernabé Cobo.—“Historia del Nuevo Mundo”.
- (11).—A. F. Umlauf.—“La región sísmica de Caravelí”.
- (12).—Federico Villareal.—“Determinación de las coordenadas geográficas de los lugares del Perú”.
- (13).—Gerardo Vargas.—“Monografía sobre Arica”.
- (14).—Scipión Llona.—“La teoría Cosmológica Cicloidial”.
- (15).—G. Steinmann.—“Umfang Beriechungen und Besonderheiten des andinen Geosyncline”.
- (16).—Carlos I. Lissón.—“Mapa cronológico del levantamiento de los Andes”.
- (17).—Conde Montessus de Ballore.—“Geologie Sismologique”.

He consultado además los boletines de la Sociedad Geográfica y de la Sociedad de Ingenieros.

La revista “Scienta”.

Las colecciones de los periódicos “El Comercio”, “La Prensa”, “La Crónica”, etc., etc.

El boletín del Servicio Sismológico de Chile.

Revistas, publicaciones, etc., etc., que sobre temblores se han hecho en Lima.
