

---

### III.—EL PROBLEMA MECANICO

---

#### 1.—DIRECCION, INTENSIDAD Y DURACION DEL MOVIMIENTO

---

##### *Zona megaséismica*

Se han fijado ya y descrito los límites de la zona megaséismica, que queda circunscrita así: al Norte por el bajo de una falla en un macizo volcánico integrado por los cerros de La Manga, Arroyozarco, Peña Redonda, Peña Larga, Mesas de Dongú, El Colmilludo, Tixmadeje y Botí, alineados de Este a Oeste, paralelamente a la dirección de la falla; al Sur por el supuesto bajo de otra falla, orientada del mismo modo y constituida por el Batán y los cerros de Maye, Cuemes, La Campana, Santiago y Boxesdá; al Este por las lagunas de Huapango y al Oeste por los cerros de Solís o Ixtapan. Corresponde la zona a un bloque (o probablemente a varios) alargado de Oriente a Poniente y hundido.

Examinaremos la dirección del movimiento en cada uno de los lugares comprendidos dentro de esta zona; después describiremos los efectos del temblor en los pueblos en que la intensidad fué menor y que por su proximidad a la región más conmovida dan enseñanzas respecto a la dirección de las ondas, tomando sucesivamente, las regiones oriental, norte, occidental y meridional, con el objeto de establecer comparaciones instructivas. El mismo orden se seguirá para dar idea de la intensidad del movimiento en cada punto visitado; y en el croquis núm. 2, lám. LXI, formado con brújula de mano durante el itinerario que desarrolló la Comisión, constan las indicaciones correspondientes.

Las fuentes de información, son: los testimonios de los supervivientes y el examen detenido del estado que guardaban las construcciones después del movimiento. La adquisición de datos por informes de los testigos presenciales, necesita de parte de quien la hace, acierto y prudencia para conducir los interrogatorios sin ejercer sugestión sobre los individuos, que por su ingenuidad natural, llegarían a hacer una descripción falsa de las impresiones que recibieron. También el que interroga debe escuchar con atención y tranquilidad lo mismo una descripción burda y precisa (generalmente son así las hechas por los aldeanos) que

otra afectada, hecha de mala fe o exagerada por el miedo del que relata. La Comisión procuró cumplir con esta parte delicada de su tarea, y con raras excepciones, siempre fueron concordantes las declaraciones de los habitantes de una misma localidad. En cuanto a la observación directa de los desperfectos y destrucciones ocasionados por el temblor, muchas han sido las enseñanzas respecto a la dirección del movimiento; pues nos hemos visto en muchos casos en la necesidad de seleccionar aquellos cuerpos de construcción en que la reconstrucción de las fuerzas a que debieron estar sujetos sea clara y no deje duda acerca de su manera de obrar, haciendo en algunas partes croquis y estadísticas aproximadas de las direcciones en que se verificaron los derrumbes y los desplomes. Las declaraciones de los habitantes se dan para que se comprenda hasta donde son de interés y cual es el verdadero valor que el seismologista debe darles.

#### Porción septentrional de la zona

ACAMBAY.—Población situada al pie de Peña Larga, casi en el borde o labio del alto de la falla y construída sobre extensos depósitos de acarreo, fué destruída casi totalmente. Como fué uno de los lugares donde el temblor se mostró con mayor intensidad, copiamos algunos relatos de sus principales vecinos tal como ellos lo cuentan.

Benjamín Arcos, de 27 años de edad, comerciante en ropa y abarrotes, estaba de pie dentro de una carnicería, cerca del mostrador, orientado de Norte a Sur, dando el frente de ella hacia el Este y viendo él hacia el Poniente, sintió que se caía al Sur, por lo que corrió hacia afuera y apenas había salido cuando cayó detrás de él la fachada. Le dió tiempo de salvarse debido a que se derrumbaron en el primer impulso, los muros que ven al Norte y al Poniente y después cayó la fachada hacia el Este. Oyó un fuerte ruido y no pudo darse cuenta si éste era producido por el temblor o por la caída de las construcciones. Cree que el temblor duró de 6 a 8 segundos. Sentía como si le dieran toques eléctricos. Después, según él, siguió temblando cada 2 o 3 minutos, aumentando cada vez más los intervalos de reposo.

Juan del Mazo, español, comerciante en ropa y en abarrotes, se encontraba bajo un tejado e iba caminando hacia el Sur, cuando le sorprendió el temblor, trató de hacer algunos movimientos y no pudo, por lo que le da al temblor una duración de 3 segundos. Debido a la impresión que le causó, no proporciona más detalles.

Pascasio Fajardo, médico, estaba acostado en un catre, orientado de Este a Oeste, pegado a un muro y repentinamente sintió un fuerte movimiento hacia

el Norte, como un brusco empujón. El catre se desprendió como 25 centímetros de la pared; el buró cayó al Norte. Duración 4 segundos.

Febronio Peña, de 33 años, agricultor, propietario de dos ranchos, también permanecía en la cama en los momentos en que ocurrió el temblor y lo sintió de pies a cabeza, estando ésta al Norte, como una verdadera sacudida. Principió el movimiento fuerte, *pareció detenerse por un momento* para continuar con la misma intensidad; le dió tiempo de llegar a la puerta que estaba a 6 metros del lecho, por lo que él calcula que el temblor duró 7 segundos.

Rafael S. Peña, da cuenta del primer movimiento del temblor y dice que iba andando hacia el Sureste y al dar el paso tuvo que volver el pie hacia atrás para no caerse; del resto ya no se dió cuenta. Durante el día y la noche sintió que temblaba con mucha frecuencia.

Andrés Mejía Martínez, de 37 años, maestro de escuela, se levantaba en esos momentos y ya de pie sintió un violento empujón que lo desvió hacia el Poniente. Oyó ruido y dice que el temblor fué de corta duración, a lo más de 10 segundos.

Carlos Guzmán, empleado, de 26 años de edad, sintió el primer choque en dirección Norte-Sur, sin precisar si vino del Norte o del Sur, asignándole al movimiento 5 a 6 segundos; los temblores subsecuentes venían precedidos de ruidos.

Víctor Plata, estaba en un rancho cerca de Acambay, andando hacia el Sur y repentinamente cayó al Sureste; el movimiento según él, fué bastante rápido y percibió ruido.

Daniel Rojas, sintió moverse él hacia el Norte oyendo ruido al mismo tiempo y le parece que duró el fenómeno dos segundos. Habla también de temblores posteriores que se verificaban con intervalos de tiempo sin poder precisar la duración ni de los temblores ni de los intervalos.

Tiburcio Peña, estaba sentado dentro de su casa, situada al Norte de la población de Acambay, en el barrio Yontejé, pasado el arroyo, cuando oyó un ruido, como golpe de tambor, antes del sacudimiento que lo echó hacia el Poniente; un amigo que lo acompañaba cayó al Norte.

La Sra. Paula Bautista, que vive en una casa construída al lado de la anterior, también cayó al Norte, sin darse cuenta del primer impulso.

José García, un joven de 12 años de edad, cayó en la misma dirección, hacia el Norte, y oyó un ruido; manifiesta que fué de duración muy rápida lo que pasó.

Tiburcio Sánchez, de 38 años de edad, se encontraba en su casa, en la calle de Victoria, mirando al Sur, cuando el temblor lo echó de espaldas, percibiendo ruido "en el aire." Cree que duró el movimiento 6 segundos.

Juan Sánchez, subía la montaña <sup>1</sup> caminando hacia el Norte, adelantó el pie y cayó hacia el Poniente; oyó ruido y sintió como "un viento que subía" hacia el cerro.

Hilario García y señora, se hallaban, él en cuclillas y ella arródlada, en los momentos en que se produjo el temblor que los hizo caer al Norte, al mismo tiempo que notaron que "un ruido subía;" según ellos casi nada duró el fenómeno.

Silviano Navarrete, sintió un choque hacia arriba con ruido subterráneo simultáneo y de 4 segundos de duración.

Sabás Cruz, estaba en el alto del cerro, mirando hacia el Este, cayó hacia el Norte, al mismo tiempo que escuchó ruido; duración: 3 segundos.

José Félix, estaba en condiciones idénticas y sufrió caída en la misma dirección. Manifiesta que el ruido provenía del Sur.

Las declaraciones de los naturales de los pueblos de Dongú, Detiñá, Santa María Tixmadeje, que se encuentran casi en el mismo alineamiento, están de acuerdo en lo que se refiere a la dirección del movimiento, es decir, que fué en la dirección Norte-Sur y a lo rápido del mismo movimiento.

En todos ellos estuvieron sintiendo temblores durante el resto del día 19 y los siguientes hasta la fecha, aunque cada día menores en intensidad y duración.

Discutiendo estas declaraciones podemos decir que al experimentar la primera sacudida, aquellos hombres que nunca habían sentido un temblor intenso tenían la inconsciencia del peligro, y como la energía del choque los derribó, han podido reconstruir en su memoria todas las circunstancias que concurrieron en tal momento; ocupación que desempeñaban, posiciones de los objetos cercanos que los rodeaban, posición de su cuerpo y dirección de su propia caída. La concordancia que en este punto tienen los testimonios constituye una prueba de que hasta ese momento los hombres estaban en condiciones de observar. Tan luego como se dieron cuenta de la catástrofe, quedaron imposibilitados para hacer una buena observación; daremos, pues, mayor peso de verdad a las declaraciones en su primera parte, es decir, en lo que se refiere a *la dirección del primer impulso*.

Si un hombre está de pie y el suelo se desaloja bruscamente con intensidad el hombre caerá en dirección contraria al desalojamiento del suelo y según esto podemos decir: *el primer impulso o por lo menos el más impetuoso, fué ha-*

---

<sup>1</sup> Suponemos que será lo mismo, que para las declaraciones subsecuentes, algunas de las lomas o colinas que se hallan al N. de Acambay, pero cercanas a la población.

cia el Sur en Acambay, y por tanto hacia el Sur del alineamiento orográfico de Dongú. También podemos considerar como bien hecha la apreciación que hacen los habitantes acerca de la duración, pues, aunque se comprende que para medir el tiempo se necesita costumbre de hacerlo, es suficiente para nuestro objeto saber que su duración *fué muy corta* y que dentro de ella se verificó la destrucción casi completa del pueblo de Acambay, y esto está de acuerdo con la proximidad del alineamiento de Dongú, que ha sido considerado en este informe, como una línea de seismicidad. El resto de las declaraciones que también discutimos contienen algunas falsedades, y la que tomamos en cuenta, desde luego, es la que dice, y algunas personas insistieron en ella, que hubo un movimiento vertical dirigido hacia arriba, estamos seguros de que una componente vertical intensa no tuvo intervención en el fenómeno como veremos más adelante; y la existencia de esta componente vertical es debida a que los relatores encuentran fácil explicar que las destrucciones sólo tienen lugar por hundimiento o levantamiento del terreno.

Describiremos ahora los efectos del temblor en las construcciones: Como es general en nuestro país, la orientación de las calles en Acambay (véase el croquis núm. 8, lám. LXVIII), era de E. a W. y de N. a S.; las primeras casi a nivel, las de la segunda dirección con pendiente hacia el Sur. Todas las calles eran estrechas en su mayoría (6 a 7 metros), las casas de un solo piso y unas cuantas de dos. En el croquis se anotan con flechas las direcciones de los derrumbes y de los desplomes. Una estadística aproximada, pues no se dispuso de mucho tiempo para hacerla completa, arroja los siguientes datos:

|                                             | Al Norte | Al Sur | Al Este | Al Oeste |
|---------------------------------------------|----------|--------|---------|----------|
| Muros caídos:.....                          | 26       | 22     | 10      | 14       |
| Muros desplomados.....                      | 15       | 5      | 6       | 2        |
| Muros conservados en la dirección N.-S..... | 68       |        |         |          |
| Muros conservados en la dirección E.-W..... | 48       |        |         |          |

Naturalmente, que los muros conservados están desplomados en su mayoría. En resumen, puede decirse que el 66% de las destrucciones corresponde a los muros alineados de E. a W. Las calles orientadas en el mismo sentido quedaron obstruídas por los escombros. En algunos muros apañados de N. a S. y que soportaban la carga de los techos, se observa un pequeño efecto de torsión, puesto en evidencia por la poca elasticidad del adobe, y esta deformación acusa la existencia de la componente E.-W. del movimiento, aunque de poca intensidad. El hecho de que los pilares de los corredores y portales se conservaran, cualquiera que fuera su orientación (esto se cita en su oportunidad), nos suministró también algunas enseñanzas: en efecto, estas columnas obrando como los portamasas de los péndulos invertidos muestran que los techos (muchos de gran pe-

so) tuvieron un desalojamiento mayor en la dirección N.S. y que la pequeña intervención que tomó la componente E.W. del movimiento dió por resultado la apariencia de una rotación de las columnas hacia el N.W. (Figs. núms. 50, 62 y 64, láms. XXXI, XXXVIII y XXXIX).

Las fracturas de las bases de estas columnas, hechas de ladrillo o de cantera, manifiestan también que las oscilaciones más amplias tuvieron una dirección cercana a la N.S. Apuntamos como un hecho notable que toda una manzana de edificios (*A* en el croquis número 8), la que estaba situada en el costado Oeste de la plaza, se presentara a nuestra vista inclinada notablemente hacia el Norte. Dos casos idénticos demuestran que el frente de la onda se presentó en la dirección N.S.: las fachadas de dos casas, una en la calle de Colón y otra en la de Cuauhtémoc, se presentan quebradas verticalmente por una inflexión que acusa el paso de las ondas. (Figs. núms. 62 y 63, lám. XXXVIII).

La destrucción del templo católico fué completa y como ha sucedido con esta clase de edificios, en otros lugares fuertemente conmovidos, proporcionó un gran número de víctimas (Figs. núms. 52-54, láms. XXXII y XXXIII). La fachada cayó hacia el Oeste, la torre hacia el N.W. y las bóvedas se hundieron. El muro Norte de la capilla del Sagrado Corazón, cayó hacia ese rumbo, fracturándose horizontalmente cerca del basamento y en su posición rebatida se ven las huellas de que todas sus quebraduras fueron ocasionadas por la caída, pues sus fragmentos han quedado arreglados y las pinturas del interior y el decorado han conservado sus formas bastante bien. (Fig. núm. 58, lám. XXXV).

La estatua de Hidalgo levantada en el Jardín de la Plaza cayó hacia el Norte. En el atrio de la iglesia existía una cruz sobre un pedestal de forma octagonal, construido de ladrillo y que mide 0m.63 por cada lado de su base y 2m.50 de altura; la cruz cayó y el pedestal está fracturado horizontalmente a 0m.25 del suelo; la parte superior aparece ahora deslizada hacia el N.W. 0m.12 y no coincidiendo las aristas del pedestal en los bordes de la fractura, se tiene a primera vista la impresión de una rotación. (Fig. núm. 66, lám. XL).

El examen de las lámparas del alumbrado público nos proporcionó también nuevos datos:

| Número. | Orientación | Situación                   | Observaciones                                                |
|---------|-------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1.....  | S.-10°-W.   | Centro de la plaza.....     | Lámpara rota.                                                |
| 2.....  | W.          | Esquina 5 de Mayo.....      | Cable corto, el cristal de la lámpara intacto.               |
| 3.....  | S.-35°-E.   | Esquina N W. del atrio..... | El cable fuera de la carretilla, cristal roto.               |
| 4.....  | S.-32°-E.   | Angulo SW. de la plaza...   | Cable corto, lámpara quebrada.                               |
| 5.....  | .....       | .....                       | Poste caído entre los escombros al Sur del atrio del templo. |

La orientación no es otra cosa que el rumbo del plano vertical que pasa sucesivamente por el ojo del observador, el poste o soporte y la línea media de la lámpara. Las observaciones no pueden ser más concluyentes; la lámpara número 2, cuya orientación respecto al soporte es de E. a W. no sufrió nada y las restantes en las que el plano vertical que consideramos tiene una orientación que no excede de 35° con la línea N.S. se quebraron al chocar contra el soporte. Además la figura número 59, lám. XXXVI, de la lámpara número 3, nos ilustra acerca de la existencia de la componente vertical del movimiento, porque el cable que sostiene la lámpara quedó zafado de la garganta de la carretilla.

*Dirección de las cuarteaduras.*—Las cuarteaduras en los muros variaron en importancia, desde las más insignificantes que producen la caída del aplanado hasta aquellas que ocasionaron derrumbes por despedazamiento del material; respecto a sus posiciones sería imposible describirlas en detalle y sólo consignaremos una observación que fué repetida en numerosos casos: las cuarteaduras de los muros orientados de Norte a Sur, eran oblicuas a 45° y la normal a ellas, prolongada hacia abajo, se dirigía hacia el Sur, es decir, la normal, convergía, prolongada con la línea de pendiente del terreno; por otra parte, la influencia que tuvo esta pendiente en aumentar la importancia de algunas destrucciones es evidente y la dirección de las cuarteaduras son una prueba de que el deslizamiento en conjunto de una construcción sobre pendiente era hacia abajo. (Figuras núms. 51, 60 y 61, láms. XXXI y XXXVII). No olvidaremos decir que los barrios de Yontejé, Neñé y Esdocá, situados al Norte de la población, del otro lado del arroyo, fueron respetados por el temblor de Noviembre. Por último las comunicaciones telefónicas con el Oro, Timilpan, etc., quedaron interrumpidas.

*Conclusiones.*—a. Las declaraciones de testigos presenciales están de acuerdo con las observaciones de los efectos del temblor considerando los edificios como seismoscopios ocasionales.

b. El choque destructor fué debido a una onda longitudinal hacia el S.E. y muy próximo a la dirección N.S., tenida en cuenta la conservación de los muros N.S. y la destrucción de los E.W.

c. La componente vertical tuvo muy escasa influencia en las destrucciones observadas.

*Intensidad.*—En este importante punto, nuestras conclusiones no pueden obedecer a cantidades absolutas porque desgraciadamente estos datos los hubiéramos obtenido solamente por el registro hecho por un seismógrafo adecuado para las vibraciones rápidas del suelo. Los métodos fundados en las experiencias sobre las fracturas de las columnas de mampostería, necesitan mucho cuidado para que no nos conduzcan a resultados falsos y nos contentaremos, dados los elementos de que dispusimos, con hacer un razonamiento que permita establecer los límites para el grado de intensidad del movimiento en el pueblo de Acambay: la aceleración del movimiento horizontal no pudo igualar ni menos exceder el valor de la aceleración de la gravedad, pues considerando el primer caso, es decir, de que las aceleraciones fuesen iguales, ninguna construcción, cualquiera que hubiera sido su altura, habría podido resistir tal empuje y no se encontrarían muros desplomados en la dirección normal a la de propagación de las ondas; desde el momento en que existe este desplome es que los muros no pudiendo volver a tomar por falta de homogeneidad y de elasticidad la posición primitiva, fueron abandonados por el movimiento en su máxima separación de la vertical. Considerando un muro de E. a W. con 4 metros de altura y 0m.60 de espesor, que es un caso general, para las construcciones de Acambay, el desplome máximo que puede soportar es de  $9^\circ$  con la vertical y sin tomar en cuenta la fuerza de cohesión del material, ni la cimentación, se necesita para producir ese desplome una fuerza horizontal cuya aceleración sea de 1m.50; luego tomadas en cuenta la cimentación y la fuerza de cohesión, resulta que la componente horizontal del movimiento tuvo un valor que excedió de 1m.50 por segundo, y en la escala absoluta de Cancani le corresponde el grado X por lo menos.

Describiremos ahora los efectos del temblor en los pueblos de Detiñá, Dongú y Paté que pertenecen al valle de Acambay.

SAN ANTONIO DETIÑÁ.—Situado como a 8 kilómetros al W. de Acambay, al pie del macizo y en el borde del alto de la falla. Los habitantes del lugar nos informan que el movimiento había sido de dirección Norte-Sur. La figura número 55, lám. XXXIII, se tomó afocando la cámara al Norte y muestra los desperfectos en la capilla del pueblo. Esta iglesia está sobre una loma alargada de N. a S. en la falda meridional del Colmilludo, sobre terreno sensiblemente plano,



la destrucción del muro Norte fué completa y cayó hacia el Norte, los muros del E. y del W. se conservaron cuarteados, el techo se hundió, el campanario cayó hacia el Sur; del arco de entrada que ve hacia el Sur, se fracturó una dovela. El temblor fué de muy corta duración según los informes de los vecinos. Las pocas casas que existían eran bajas y fueron destruídas. La intensidad del temblor puede considerarse igual a la que alcanzó en Acambay.

DONGÚ.—Situado en el bajo de la falla, como a 6 kilómetros al N.W. de Acambay en un valle que corre de E.W. y al Sur de uno de los acantilados del borde de la mesa superior, que en otro lugar se describe, fué relativamente uno de los pueblos en que el temblor no fué tan destructor. La figura número 67, lám. XLI, cámara afocada al N.  $82^{\circ}$  E. nos presenta la fachada y la torre de la capilla del pueblo. La torre tiene 13m.62 de altura y está desplomada visiblemente hacia el N. Las claves de los lados E. y W. en los cuerpos superiores de la torre están desprendidos, no sucediendo lo mismo con las del N. y S. El muro Sur de la capilla se desplomó y en parte se derrumbó hacia el Sur. Las bardas del atrio que dan al Norte y al Sur, se desplomaron hacia esos rumbos respectivamente. Nos parece de mucho interés consignar que en el pueblo de Dongú, las casas bajas de los habitantes sufrieron relativamente poco, la intensidad del temblor fué menor que en Acambay y en Detiñá, puede estimarse en VIII el grado del temblor en este lugar, pero también diremos que la orientación de los muros de algunas casas que nada sufrieron con el temblor, era de  $45^{\circ}$  y de  $30^{\circ}$  con la N.S. Sobre este punto insistiremos después.

PATÉ.—A 4 kilómetros aproximadamente al S.  $20^{\circ}$  E. de Acambay, sobre una loma extendida y de poca altura. La torre de la capilla mide 25 metros de altura y está desplomada hacia el Sur, las claves de los arcos en los cuatro costados de la torre se aflojaron sin desprenderse. El ángulo N.W. de la barda del atrio se derribó. Una casa de dos pisos no sufrió nada en su primer piso y el segundo resultó cuarteado y destechado. Aunque menos clara la dirección del movimiento que en los pueblos que llevamos mencionados, se puede decir que la dirección N.-S. predominó y que la intensidad del movimiento en Paté fué mucho menor que en Acambay y comparable con la que alcanzó en Dongú. Los informes adquiridos en este lugar carecen de importancia.

SANTA MARÍA TIXMADEJE.—Pueblo de indígenas situado en la falda meridional, frente de la falla, del cerro del mismo nombre sobre un terreno de fuerte pendiente hacia el Sur ( $30^{\circ}$  aproximadamente). Las declaraciones de los supervivientes hubieran sido de gran importancia si nuestros interrogados hubieran podido describir sus observaciones, pero el terror que les produjo la catástrofe

y su falta de cultura, nos privaron de una mejor información; sin embargo, están de acuerdo en decir que el movimiento fué de muy corta duración, los hombres fueron derribados por el temblor y la dirección del movimiento fué de N. a S. El templo y las casas fueron destruídas. Una de las grietas del primer sistema pasa a menos de 100 metros al Norte de la iglesia; es notable la conservación de los muros paralelos a la línea de pendiente y la destrucción de los muros orientados de E. a W., es decir, paralelos a la dirección de las grietas. La figura núm. 68, lám. XLII, ilustra la siguiente observación: esta puerta daba entrada a la capilla anexa a la iglesia por el lado Oeste, el muro se desplanta sobre terreno casi plano que baja después rápidamente hacia el Sur ( $10^\circ$ ); la primera piedra de la jamba Norte del arco está deslizada hacia el Sur y la fractura de la base indica que sobre ella se hizo la rotación de Norte a Sur; en efecto, el estado actual parece indicar que el impulso fué hacia el Sur, que la parte baja de la construcción como un solo cuerpo siguió el movimiento del suelo y en la segunda semi-oscilación quedaron abandonadas en la posición adquirida las partes mal unidas, como la piedra de que hacemos mención. El movimiento del suelo aflojó el arco y la pendiente del suelo favoreció el derrumbe (que no figura en la fotografía), del extremo del muro hacia el Sur. Una cruz situada en el atrio del templo cayó al Sur. Junto al pedestal de esta cruz se encuentra una roca de 8 metros cúbicos aproximadamente que rodó de lo alto del cerro, abriendo un surco de 50 centímetros de ancho y 10 de profundidad, el bloque antes de detenerse en su caída se desvió hacia el N.W. En cuanto a la intensidad del movimiento en este lugar no vacilamos en atribuirle el mismo grado X de Cancani, pues, en relación con su población el desastre fué de la misma importancia que en Acambay.

HACIENDA DE SOLIS.—En este lugar la intensidad del fenómeno fué menor que en los lugares anteriores y la apreciación de la dirección predominante del movimiento fué más difícil, en vista de que todas las apariencias son las de un movimiento complejo que el edificio no puede acusar por su estado actual. La construcción es bien hecha, de dos pisos y con material de buena calidad. Como era natural, el primer piso no sufrió nada, los desperfectos se observan en la parte alta. Las declaraciones personales no dieron ninguna luz acerca del carácter del movimiento, porque el terror se apoderó de los que habitaban este lugar; solo sabemos que el movimiento fué de muy corta duración. Las cuarteaduras observadas en las bóvedas de la capilla son longitudinales de N. a S. y ocupan los arranques y las claves; esta forma de situación de las cuarteaduras en los templos con motivo del temblor es general, cualquiera que sea su orientación.

Las cuarteaduras de la parte alta del edificio poco o nada sirvieron para aclarar la dirección del movimiento; sin embargo, se nota un fuerte empuje del Este hacia el Oeste, siendo el ala occidental la que más sufrió. En el taller mecánico de la hacienda trabajaba en el momento del temblor un motor de gas pobre de 10 caballos, al nivel del mar, y cuyo volante giraba hacia el Norte con 120 revoluciones por minuto, con el temblor se desniveló la plataforma del motor, que bajó hacia el lado Norte y quedó levantada del lado Sur. Otras máquinas establecidas en el taller no sufrieron ningún desarreglo. Corresponde a este lugar el grado VIII de la escala de Cancani.

JACALES ANEXOS A SOLIS.—Estos jacales son espaciosos, de gran altura, el techo de dos alas está sostenido en el centro por columnas de mampostería, los materiales de construcción son de buena calidad. Visitamos los siguientes: San José, San Nicolás, Calderas, Cerritos, San Vicente y San Francisco.

SAN JOSÉ.—No sufrió nada con el temblor, la orientación del muro de mayor longitud del jacal es S.  $31^{\circ}$  W. las pilastras del centro miden 10m.40 y no están fracturadas. La barda de la era en el costado Norte está derrumbada hacia el N. y desplomada hacia el W. la del costado W. Si a primera vista pudiera creerse que la orientación especial fué la que salvó a la construcción, también hay que tomar en cuenta la altura de las pilastras que sostienen el techo para asegurar que el movimiento no fué muy intenso, correspondiéndole apenas el grado VIII. La dirección del movimiento queda como probable NW.-SE.

SAN NICOLÁS.—Al pie del alineamiento de Botí, no sufrió tampoco daños de consideración; el jacal está rodeado de amplios portales que sirven para almacenar paja y las pilastras del portal del W. acusan un movimiento de dirección N.S. El grado VII parece el más probable para la intensidad que aquí alcanzó el movimiento.

CALDERAS.—Situado como el anterior muy cerca del alineamiento de Botí. Las manifestaciones de la dirección del movimiento son en este lugar bastante claras: las pilastras de los portales en los cuatro costados del jacal indican el movimiento N-S. y en la pilastra de la esquina NW. el capital está fracturado y movido al N.E. El granero aparece inclinado visiblemente al N., las esquinas derrumbadas. Debemos decir que es uno de los graneros más grandes de Solís, pues el techo está sostenido por 12 columnas altas dispuestas en tres filas de N. a S. La dirección probable en este lugar es de NE. a SW. El grado de intensidad puede estimarse en VIII.

CERRITOS.—Consta de dos edificios, el primero de dos pisos destinado a ha-

bitación y el segundo que es el granero, del mismo tipo que los descritos; la construcción de dos pisos está en un retaje del cerro y su orientación merece atención: el muro de mayor longitud está alineado al S.  $56^{\circ}$  E. y el menor al N.  $34^{\circ}$  E. Al piso bajo no le pasó nada, los arcos de cantera del corredor alineado de SE. a NW. nada sufrieron. El piso alto se despegó del primer piso por una cuarteadura horizontal. En el granero observamos como notable el desalojamiento de 5 cm. de una de las pilastras sobre su pedestal hacia el N.  $55^{\circ}$  W. La intensidad del movimiento puede considerarse del grado VII y la dirección probable NW.-SE.

SAN VICENTE.—Tiene al exterior del jacal dos portales con arcos de mampostería en sus costados W. y S. Los pilares de estos arcos miden 6 metros; los arcos del W. están cuarteados en sus arranques y las dovelas fracturadas por el movimiento N.S. Uno de los pilares de la arcada del Sur está despedazado y en general todos los pilares de este costado están desplomados hacia el Sur. La intensidad puede calificarse del grado VIII.

SAN FRANCISCO.—Además del jacal tenía una casa habitación de altos, los desperfectos fueron de consideración en este último edificio. Un corredor con arcos de mampostería que daba vista al N. cayó hacia ese rumbo, los muros altos de los costados N. y S. cayeron respectivamente hacia el N. y S. y se conservaron los muros de los costados E. y W. Los techos del piso bajo fueron destruidos por el derrumbe de los altos. Corresponde a este lugar la intensidad marcada por el grado IX probablemente.

En el mismo valle de Solís los pequeños pueblos de indígenas situados en las faldas occidentales del macizo de Lechuguilla y la Jolla, Magdalena, Santiago Maró y Rancho de Aguacatitlán sufrieron graves destrucciones; los desperfectos en los templos indican como probable dirección del movimiento más intenso la N. S.

#### Porción central de la zona

TEMASCALCINGO (Croquis núm. 9).—Según las declaraciones de los supervivientes el movimiento fué trepidatorio (no se dieron cuenta de la dirección); les pareció que los choques subsecuentes fueron de dirección N.S. Oyeron un ruido simultáneo con la producción del temblor.

He aquí lo que cuentan los más caracterizados:

Lorenzo Salazar, se encontraba mirando hacia el Este, oyó ruido que provenía del Poniente y con el movimiento sintió que se iba hacia ese mismo rumbo. Duración 2 segundos.

David García, corría hacia el Sur y el temblor lo empujó al Poniente, habiendo percibido ruido antes del fenómeno. Duró, según él, 5 segundos.

El Pbro. José María García sintió el primer movimiento hacia el Poniente y oyó ruido anterior y simultáneo al temblor. Cree que duró de 4 a 5 segundos.

El Profesor de la Escuela Oficial para Niños dice solamente que fué trepidatorio con ruido simultáneo; los temblores posteriores tuvieron lugar de Norte a Sur precedidos y acompañados de ruido. En ocasiones oyó ruidos sin temblores.

En este lugar el movimiento seísmico dejó huellas de difícil interpretación, los efectos observados fueron los siguientes: destrucción parcial de las casas que conservándose en pie en su mayoría, quedaron inhabitables. De la dirección de propagación y el sentido del impulso más impetuoso puede deducirse lo que sigue: la capilla del pueblo tenía el altar al Norte y el arco del altar se cuarteó en los arranques y en la clave, las partes separadas por las cuarteaduras aparecen ahora movidas hacia el Sur.

La parte alta del curato, cuyo corredor ve al Este (figura núm. 69, lámina XLIII), demuestra que el movimiento fué de dirección N.S. La iglesia estaba en construcción y sufrió mucho con el temblor, el pórtico jónico de la entrada del Sur cayó al Norte. La cruz de la misión de los paulinos cayó al N.  $55^{\circ}$  E.; las campanas cayeron al W. El pilar de la esquina de uno de los portales, cayó de una pieza al N.  $24^{\circ}$  W. La caída de estos objetos demuestra un impulso intenso del suelo dirigido próximamente al Sur, pero perturbado por la intervención de la componente E. W. del movimiento. Para confirmar esta idea basta fijarse en el aspecto de la calle 1.<sup>a</sup> de la Estación, orientada de E. a W.: está formada por casas bajas con tejados, las de la acera Sur han quedado sin tejas y las de la Norte las conservaron un poco desarregladas; dada la pendiente de los aleros es indudable que existió un fuerte impulso horizontal dirigido al Sur o separándose hacia el Este muy poco de aquel rumbo. En cuanto a la intensidad del temblor revistió los caracteres desastrosos que en casi toda la zona pudimos observar, pero con menor fuerza que en Acambay porque las casas quedaron en pie aunque en estado inhabitable. Asignamos a Temascalcingo el grado IX de la Escala de Cancani.

SAN PEDRO EL ALTO.—La dirección del movimiento en este pueblo, situado en el valle del mismo nombre, como a 5 kilómetros al E. de Temascalcingo, se reveló tan clara como en Acambay y en Tixmadeje; los muros Norte y Sur de la capilla soportaban el techo y ambos, sobre todo el del Norte se presenta encorvado, su convexidad hacia el Sur alcanza su máximo hacia la parte media de su altura que no llega a 6 metros. (Fig. núm. 70, lám. XLIII).

El muro del Este cayó hacia el Poniente, es decir, al interior, sobre el altar mayor. Las casas de habitación eran bajas, los desperfectos ocasionados en ellas demuestran que estuvieron sujetas a un movimiento intenso de dirección N. S. siendo los muros del N. los más perjudicados. En una casa que permaneció en pie pudimos observar que el cimiento del lado Norte estaba removido y desmoronado. Entre la iglesia y la presa de San Pedro el Alto, había antes del temblor una cruz sobre un pedestal, pequeño monumento que no alcanzaba 2m.50 de altura, con el temblor cayó la cruz hacia el Norte y el pedestal cuyas caras laterales estaban orientadas a 45° con la línea N.S. quedó semidestruido sufriendo más en sus caras NE. y NW. que en las otras dos. Los testimonios de los habitantes de este lugar son oscuros y sólo podemos aprovechar de ellos la enseñanza de que el temblor fué de muy corta duración y acompañado de ruido subterráneo que parecía provenir del N. El grado de intensidad que podemos asignar a este lugar es X de la Escala de Cancani.

VENTA DE SAN LUCAS.—Pueblo situado en uno de los valles que se encuentran en la barrera de montañas que separa los valles de Acambay y de Huapango, en el camino de Acambay a San Andrés Timilpan. Aquí es verdaderamente imposible afirmar en qué dirección se verificó el movimiento más intenso, que fué completamente destructor; los derrumbes se verificaron, lo mismo que las cuarteaduras, en varias direcciones. El grado de intensidad que le corresponde es X de Cancani.

Otro tanto podemos decir de Venta Blanca y Rancho de San Matías, sobre el mismo camino de Acambay a Timilpan.

SAN ANDRÉS TIMILPAN (Croquis núm. 10, lám. LXX). Este pueblo, de menor importancia que Acambay, se encuentra a 16 kilómetros al SE. de esta población sobre las últimas estribaciones de la sierra de San Andrés y al extremo Sur de la laguna de Huapango. El casco de la población presenta un aspecto semejante al que hemos descrito al hablar de Temascalcingo: las casas se conservan en condiciones ruinosas si se les examina con cuidado, pero el temblor, de menor intensidad en este lugar que en Acambay, las dejó en pie. Los desplomes observados son todos de importancia y los derrumbes escasos. Debemos hacer notar que en Timilpan son relativamente numerosas las construcciones altas. La dificultad para descubrir la dirección predominante del movimiento destructor es mayor que en Temascalcingo, pero por las observaciones hechas deduciremos la dirección. La iglesia fué destruida; la figura núm. 71, lám. XLIV, de la torre y de la fachada del curato indica un desplome de esta última hacia el W. La torre tiene 14m.50 de altura y se desplomó visiblemente al S. 40° E. El arco de en-

trada a la iglesia cayó al Poniente. El muro del Norte se derrumbó en parte hacia ese rumbo y quedó en pie otra parte desplomada también hacia el Norte. Tres casas de dos pisos quedaron en pie con cuarteaduras de importancia. Una columna del corredor de una casa está desalojada como si hubiera recibido en la base un movimiento impetuoso de SE.-NW. El busto de Hidalgo levantado sobre un pedestal en el jardín del pueblo, cayó al N. 35° E.

Contrasta con el estado ruinoso del centro de la población la conservación de algunas casas del barrio del SE., en la salida para el camino que conduce a Santiaguito Masdá. Encontramos tres casas bajas de adobe en las que la orientación de sus fachadas era de 10° a 20° NE. en buenas condiciones.

Los vecinos de esta población hacen los siguientes relatos acerca del temblor:

Vicente Montiel, propietario, de 38 años de edad, estaba en la cama vistiéndose, cuando oyó un ruido y sintió un movimiento brusco. Por las operaciones que hizo en esos momentos calcula que el temblor duró 6 segundos. Dice que lo sintió en todas direcciones.

Luciano Martínez declara que estaba sentado y sintió el fenómeno trepidatorio oyendo ruido al mismo tiempo.

Arcadio Miranda, comerciante, 38 años, estaba también sentado cuando sintió el primer golpe hacia el Poniente, acompañado al mismo tiempo de ruido.

Macario Martínez, caminaba cuando oyó ruido y se cayó al Poniente.

Francisco Apolinario iba por la loma de Mexetejé andando hacia el Sur, y con el movimiento cayó al Poniente.

El Pbro. Romualdo Rosas se encontraba de pie, mirando hacia el Sur, quitándose las vestiduras, cuando sintió un movimiento trepidatorio que duró como 2 segundos, repitiéndose cada 5 minutos, al principio, y después con mayores intervalos, durante 4 días.

Valentín Andrés estaba en Ñatejé, de pie y mirando al Poniente cuando fué derribado hacia esa dirección oyendo simultáneamente ruido; su hermano también cayó hacia el mismo rumbo.

El grado de intensidad que por comparación podemos asignar al movimiento de San Andrés Timilpan, puede quedar comprendido dentro de los límites del grado IX de la Escala de Cancani; y en cuanto a la dirección queda como probable la de NW. a SE. Para terminar diremos que la línea telefónica de San Andrés Timilpan a Acambay, quedó interrumpida por la caída de algunos postes.

#### Porción meridional de la zona

HACIENDA DE TOXI.—Las destrucciones de la finca recuerdan en intensidad y dirección las que hemos descrito al tratar de Acambay; lo mismo las habita-

ciones bajas de la servidumbre (fig. núm. 72, lám. XLV), que el edificio de altos que ocupaban los empleados (figs. 73 y 74, láms. XLV y XLVI), demuestran que los muros del N. y del S. se derrumbaron y se conservaron los del E. y del W.

En la figura núm. 75, lám. XLVII, puede verse el desprendimiento de los cerramientos de las ventanas altas del costado E. de la casa de Toxi; y la relación entre la posición de las ventanas y la dirección de las cuarteaduras. Esta es una prueba clara de la dirección del movimiento, pues el muro se ha conservado en pie a pesar de su altura y las cuarteaduras demuestran que el frente de onda llegó en dirección paralela a la orientación del muro. La figura número 76, lám. XLVIII, nos presenta el costado Sur del granero de Toxi, en que los pilares de adobe que le servían de contra-fuertes, se desprendieron del muro por la intensidad de la oscilación N.S. Por último, el derrumbe en el "jacal nuevo" que era el pajar de la hacienda, es una nueva prueba para asegurar la dirección. (Fig. núm. 77, lám. XLVIII). El grado X de intensidad puede asignarse a este lugar.

SAN PEDRO POTLA.—Este pueblo situado en la margen izquierda del río Lerma sobre la falda septentrional de "El Batán," sufrió bastante con el temblor; la iglesia se conservó, con la torre ligeramente inclinada al Sur y las columnas de la torre en el costado Sur indican por su posición la dirección N.S. del movimiento. (Fig. núm. 78, lám. XLIX). La intensidad del movimiento es comparable con la del pueblo de Dongú y le asignamos el grado VIII.

SAN JUAN DE LOS JARROS.—El movimiento se sintió de N. a S. según las declaraciones de los vecinos, fué de corta duración y dentro de los cuatro primeros segundos se verificaron las destrucciones del lugar. Los desperfectos en la iglesia (fig. 80, lám. L.), demuestran que realmente la dirección del movimiento más intenso fué de N. a S. La clave del costado W. de la torre se desprendió. Los derrumbes y desplomes de las paredes del templo que soportaban el techo de madera son hacia el Norte. La fractura de las pilastras del único arco que había en la iglesia indican que la oscilación más amplia fué de dirección N.S. Le corresponde el grado IX de la Escala de Cancani.

MATEJÉ (Hacienda).—Completamente destruída, se hallaba situada en el puerto de Matejé, sobre el borde Norte del valle de Toxi, al pie de los cerros del Aguaje y del Yeso. Las destrucciones nos indicaron el movimiento N.S. Según declaraciones de los habitantes del lugar, el temblor fué de muy corta duración. El grado de intensidad que le corresponde es el X de la Escala de Cancani.



XOMEJÉ.—Jacal anexo a la hacienda de Toxi, fué destruído por un movimiento intenso del grado IX de la Escala de Cancani con dirección N.S. El jacal de Manto anexo a la misma y al pie de un retaje en el extremo E. de "El Batán" no sufrió nada.

SAN LORENZO TLACOTEPEC.—Situado como a 1 kilómetro y medio al Sur de Xomejé en la falda del cerro de San Lorenzo, fué casi destruído por el temblor. Los derrumbes y desplomes indican la dirección N.S. El grado que le corresponde es IX de la Escala de Cancani. (Véase figura núm. 79, lám. XLIX).

#### **Pueblos situados al Este y NE. de la zona de intensidad máxima**

Al salir del límite oriental de la zona megaséismica, la dirección en que tuvo lugar el movimiento aparece más difícil de descubrirse, pues en el camino de San Andrés Timilpan a Chapa de Mota se encuentran desperfectos que demuestran más bien que una fuerte intensidad de las sacudidas sísmicas, defectos de construcción que se señalan con detalle en otro lugar. Pasaremos a describir los efectos del temblor en los puntos situados en la región oriental de la zona mencionada.

RANCHO DE CAMASÓ.—La dirección no quedó definida por ser las cuarteaduras de poca importancia. La construcción es baja y de adobe. El grado que le corresponde de intensidad puede quedar comprendido en los límites del VI de Cancani.

TRIANGUIZOLCO.—Observamos el derrumbe hacia el S.E. del borde de una presa recién construída. El grado VI fué asignado a este lugar.

SAN JUAN TUXTEPEC.—El templo del pueblo construído de piedra y lodo desapareció, los derrumbes fueron hacia el Norte en los muros de la iglesia y en las bardas del atrio, las esquinas quedaron abiertas. Una cruz que se encontraba en el atrio cayó al N. El movimiento parece haber sido más intenso en la dirección indicada por estos desperfectos y en cuanto al grado de intensidad es difícil asignarlo en vista de la clase de material de la construcción.

SAN FELIPE COAMANGO.—El templo cuarteado, la torre desplomada al N., las jambas del arco de entrada por el Oeste están desalojadas ligeramente hacia este rumbo. El grado VII puede asignarse a este lugar. Las informaciones de los testigos no fueron provechosas para llegar a alguna conclusión y bastará decir, para dar una idea de la importancia de tales declaraciones, que uno de nuestros informantes aseguraba que había sentido durante el temblor un fuerte calor en las piernas que emanaba de la tierra.

CHAPA DE MOTA.—Muchas fueron las casas cuarteadas que encontramos en esta población, las construcciones son antiguas y en gran parte a esto se deben los desperfectos ocasionados por el temblor. Con excepción del templo no hubo derrumbes en ninguna otra construcción. La iglesia se cuarteó en las bóvedas, sus muros no están sino ligeramete desplomados y la cúpula (media naranja) se hundió. (Véase croquis núm. 13, hoja 4.) La capilla anexa quedó en muy malas condiciones y los desperfectos del campanario parecen indicar un movimiento de N. a S. El grado de intensidad pudiera quedar comprendido entre los límites del VII de Cancani.

HACIENDA DE BODENQUÍ.—Nada sufrió que sea de consideración.

JILOTEPEC.—Es el punto más alejado al Este de la zona de grandes destrucciones; aquí nada encontramos como efecto del temblor en los edificios. Las declaraciones no precisan ni la dirección ni la intensidad del movimiento, por lo cual podemos asignarle, sin temor de una grave equivocación, el grado IV que las ondas de máxima intensidad tuvieron en Tacubaya.

CERRO DE CANALEJAS.—En la cima de este cerro está construyendo un santuario, el material empleado es el tezontle y la parte construída que ya es de consideración no sufrió nada con el temblor.

HACIENDA DE ARROYOZARCO.—Situada al NE. de Acambay, construcción antigua, de dos pisos que sufrió relativamente poco con el temblor en la parte alta. Le corresponde el grado V de la Escala de Cancani.

HACIENDA DE HUAPANGO.—Más al Sur que la anterior, a 16 kilómetros al NE. de la población de San Andrés Timilpan, y más al Norte que la prolongación que imagináramos del alineamiento de los cerros de Dongú, sufrió apenas ligeras cuarteaduras; por lo cual el grado V parece conveniente para este lugar.

### **Pueblos situados al Norte de la zona de intensidad máxima**

(Bajo de la falla de Acambay)

ACULCO.—Situado como a 21 kilómetros al N. de Acambay. Las descripciones que los testigos hacen del movimiento sísmico son un poco más interesantes que las que hicieron del mismo en Temascalcingo y Timilpan. El resumen de ellas es el siguiente: sintieron un "jalón" hacia el S. E., seguido de otro al N.W., la tierra pareció quietarse por un momento, después sintieron como pasos fuertes dados en los techos de las habitaciones y por último un vaivén. En el campo, según el dicho de un testigo, fueron visibles las ondas superficiales y haciendo

que nuestro informante se colocara en la misma dirección en que lo sorprendió el fenómeno y el sentido en que pudo apreciar la propagación de las ondas, resultó la dirección: S. 85° E. En el pueblo y en los campos vecinos se escuchó un ruido semejante al del trueno de una tempestad lejana. La duración del movimiento fué muy corta. El estado de las construcciones no es propiamente ruinoso, no tuvimos a la vista el aspecto de desastre que revelan Temascalcingo y Timilpan, las destrucciones en Aculco fueron de menor importancia que en Chapa de Mota. En Aculco las construcciones son muy antiguas y algunas de dos pisos<sup>1</sup> teniendo en cuenta esta circunstancia puede deducirse que la intensidad del fenómeno pertenece probablemente al grado VI de la Escala de Cancani.

Citaremos un hecho que demuestra la poca intensidad del fenómeno en este lugar: existe una barda aislada de 4m.50 de altura y de 50 metros de longitud, construída de piedra (basalto) y tepetate que está orientada de N. a S.; fué construída el 18 de Marzo de 1699. El cimiento de esta barda está a flor de tierra sobre las tobas, nada sufrió con el movimiento sísmico. En cuanto a la inferencia que podamos hacer respecto a la dirección del choque más intenso, hay dificultad, en vista de que tantas observaciones se presentaron favoreciendo la dirección N.-S. (altos de la Presidencia Municipal) como la E.W. (Escuela de Niños.) Las cuarteaduras en la bóveda de la iglesia fueron longitudinales de E. a W. Las laterales, situadas en el arranque de los arcos son muy antiguas y la central que se abrió en las claves fué resultado del temblor; como se ve, nada dicen estas cuarteaduras, cuya formación es la misma cualquiera que sea la orientación de los templos de bóveda y como quiera que reciban el choque. El campanario estaba cuarteado en las claves de los cuatro costados. La dirección probable es de SE. a NW., tomando en cuenta la dirección seguida por las ondas superficiales y la conservación de la barda antigua de que hablamos. Fuimos informados en Aculco de que hace 40 años se dejaron sentir algunos temblores de tierra.

HACIENDA DE ÑADÓ.—Como a 5 kilómetros al SW. de Aculco, es más cercana que este pueblo a los situados al pie de la falla de Acambay; no encontramos desperfectos de importancia, como no fuera el desplome de paredes divisorias de E. a W. en el interior de la casa cuya construcción es también antigua. Existe en la hacienda un muro de E. a W. construído de adobe con 7 metros aproximadamente de altura y que desde antes del temblor tenía un desplome de 75 centímetros no se cuarteó ni se derrumbó con el temblor. Según dicen los del

---

<sup>1</sup> Una casa antigua de dos pisos, que sólo sufrió desperfectos de consideración en la planta alta, nos fué señalada como histórica; en ella se alojó D. Miguel Hidalgo después de la batalla de Aculeo.

lugar, el movimiento tuvo dirección N. S. y puede asignarse a este el mismo o menor grado de intensidad que en Aculco.

Para terminar diremos que al Norte de Aculco, los efectos del temblor fueron menores y solamente en Polotitlán sufrió desperfectos la iglesia del pueblo.

#### **Pueblos situados al W. de la zona de intensidad máxima**

**DE LA TORRE (Hacienda).**—El aspecto de la finca no revela que la intensidad del temblor haya sido de consideración. La torre de la capilla no tiene desperfectos de ninguna clase. En los jacales anexos a la hacienda: “La Concepción” y “El Carmen” que están más al Sur y en frente del cerro de Ixtapan, Solís o Altamirano, se comienzan a observar algunos efectos de menor importancia que los que señalamos en cualquiera de los jacales de Solís. Grado V de la Escala de Cancani para la intensidad del movimiento.

**MOLINO DE CABALLEROS (Hacienda).**—La capilla que tenía techo se cayó, los adornos y balaustrados de cantería en la hacienda también se cayeron y el jacal cuyo muro está orientado a  $50^\circ$  con la N.S. se cuarteó en las esquinas. Podemos asignar a este lugar el grado VI de la Escala de Cancani. Según informes, el temblor fué “trepidatorio.”

**AMEALCO.**—En este lugar el temblor fué del grado V de Cancani. Algunos desperfectos causó en las partes altas de los edificios.

**JERÉCUARO.**—El temblor fué ligero, no produjo alarma entre los habitantes ni causó desperfectos; puede asignársele el grado IV de Cancani.

**CORONEO.**—Temblor ligero también. Se nos dijo que en 1901 o 1902, el templo fué destruído por un movimiento sísmico.

**COATEPEC.**—Las construcciones por su aspecto y antigüedad nos recuerdan las de Aculco; también podemos asignar en este lugar el mismo grado de intensidad que dimos al movimiento en Aculco. La dirección del movimiento parece haber sido N.S. según las cuarteaduras de la torre en el 2.º y 3.º cuerpos pero datos más concluyentes nos los proporcionaron las bases de cantería de los pilares del portal de la Presidencia Municipal. El portal daba al Sur y las bases están fracturadas como si el movimiento de oscilación máxima se hubiera hecho de SE. a NW. También encontramos como una prueba de que el movimiento no fué muy intenso una construcción del año de 1696, que sirvió primeramente de hospital y ahora es escuela de niños, las cuarteaduras que tiene son de poca importancia.

**TEPETONGO (Hacienda).**—Según los informes personales, el movimiento prin-

cipió suavemente en forma oscilatoria, hacia el Norte, fué violento, después se escuchó un ruido como el producido por el rodar de muchos carros y el movimiento se hizo intenso. Las fracturas en los capiteles de las columnas de los corredores indican que el movimiento fué más intenso en la dirección N.S., lo que está de acuerdo con las declaraciones. La intensidad puede quedar comprendida en los límites del grado VII. El aspecto de la construcción después del temblor nos recuerda el de la hacienda de Solís. En el lugar correspondiente se citan dos construcciones de formas especiales que se libraron de los efectos destructores del temblor.

**PATEO.**—El molino de Pateo, que hace pocos días desapareció por un incendio, era una construcción alta de cinco pisos, que recibió según los informes un movimiento de SW. a NE. y solamente se cuarteó la esquina NE. del último piso. El fenómeno fué poco intenso y la construcción era de muy buena calidad. Corresponde a este lugar el grado IV de la Escala de Cancani.

**MARAVATIO Y ACÁMBARO.**—En estas poblaciones el temblor alcanzó un grado de intensidad mucho menor; fué un macroseísmo que no causó desperfectos de ninguna clase. Le corresponde el mismo grado IV de Cancani. En Acámbaro se nos informó que hace 40 años, se sintieron en el lugar temblores de tierra que repitieron con frecuencia varios días.

#### **Pueblos situados al S. de la zona de intensidad máxima**

**EL ORO.**—Los efectos del temblor fueron más bien morales que materiales, la alarma de los vecinos era muy grande después del movimiento y sus relaciones, todas exageradas, hicieron creer a raíz del macroseísmo que ahí habían sido los mayores desastres. Nada encontramos que revela una intensidad de esa naturaleza, su grado puede quedar comprendido en el V. de Cancani.

**LA JORDANA (Hacienda).**—Nada sufrió con el temblor; la estación de Bassoco del Ferrocarril Nacional de México, próxima a la hacienda se cuarteó con el movimiento.

**ATLACOMULCO.**—Los desperfectos de mayor importancia fueron registrados en los templos de la población; las casas de altos sufrieron algo en sus plantas superiores. El movimiento fué de dirección N.S. revelado por esos mismos desperfectos. El pánico fué mayor que los efectos reales del temblor. El aspecto de la población no era ruinoso y el grado que corresponde a este lugar en intensidad podemos considerarlo en el grado VII.

RANCHO DEL ROSAL.—Al S.W. de Atlacomulco y como a 5 kilómetros de distancia, en la margen izquierda del Lerma. Sus desperfectos son mayores en la planta alta de la construcción; el grado de intensidad del movimiento puede considerarse de VII en la Escala de Cancani.

XOCOTITLÁN.—Situado en la falda meridional del cerro del mismo nombre en terreno de escasa pendiente al Sur; los efectos materiales que tuvo que lamentar son la ruina casi completa del templo, los desperfectos en el reloj colocado en la fachada del mismo, cuarteaduras en la Escuela Oficial, caída de las bardas de los jardines; y en las casas de habitación nada que amerite asignar a este lugar una intensidad mayor del grado VI de Cancani. La dirección del movimiento parece haber sido de NW. a SE. La destrucción del torreón del reloj público (figura 90, lám. LVI) se debe más a la altura en que estaba colocado que a la intensidad del movimiento. El templo también de altura considerable, no era un modelo de buena construcción a pesar del aspecto de buena apariencia que debe haber presentado. La estatua levantada a D. José María Morelos, daba su frente al Sur, y giró el busto sobre la espiga de fierro que lo unía a la columna y se encontraba hacia el SW. 45° (fig. 81, lám. LI).

PUEBLO NUEVO.—La destrucción de las casas bajas de este pueblo situado en la falda Norte del Xocotitlán, contrasta con el buen estado de las casas del pueblo de Xocotitlán. En ese lugar el temblor alcanzó mayor intensidad: grado VIII de Cancani.

Para terminar, diremos que la iglesia de Tepetitlán, al S. de la zona megaseísmica, sufrió serios desperfectos.

#### CONCLUSIONES

1. Los datos obtenidos por observación directa de los efectos del temblor en las construcciones para inquirir la dirección e intensidad del movimiento, fueron de mejores resultados que las declaraciones de testigos presenciales de la catástrofe.

2. La dirección del choque más intenso se pudo investigar con facilidad en los pueblos que se encontraban al pie de la falla de Acambay y resultó ser aproximadamente N.S.

3. La dificultad para deducir esta dirección en los lugares muy occidentales y los situados muy cerca del límite oriental de la zona señalada como de máxima intensidad, fué mayor debido a que la intervención de la componente E.W. del movimiento fué más notable. Ejemplos: Solís y San Andrés Timilpan. Lo

mismo podemos decir de los puntos que hemos considerado más allá de los límites oriental y occidental, creciendo la dificultad de apreciación con la distancia a la línea de dislocación que se ha mencionado.

4. La intensidad del movimiento ha sido *estimada* solamente, en la imposibilidad en que se vió la Comisión de valuarla para asignarle en cada lugar un grado de la Escala absoluta de Cancani. Sin embargo, de una manera general, podemos establecer que los pueblos en donde alcanzó esta intensidad su grado máximo fué en Acambay, Detiñá, Santa María Tixmadeje y Toxi, siguiéndoles San Pedro el Alto, Temascalcingo y San Andrés Timilpan (este último punto en el extremo de una probable línea de seismicidad señalada por el eje de la laguna de Huapango). También estos pueblos son los que se encuentran en la cercanía de las líneas séismicas y cuya proximidad está revelada por las grietas de cualquiera de los sistemas descritos en otro lugar.

5. Las líneas que ligaron los puntos en que la intensidad del movimiento hubiera sido del mismo grado, están lejos de ser curvas cerradas que contengan un *epicentro*, más bien las isoseistas serían paralelas a los alineamientos, que orientados de E. a W. se han descrito en otro lugar; y decimos que esta sería la forma más racional de las isoseistas, no porque absolutamente puedan trazarse con esa seguridad, pues hemos visto ya, en la mayoría de las veces, que las condiciones desconocidas en que tal o cual construcción ha sido edificada pueden extrañar el criterio al asignar el grado de intensidad que alcanzó el movimiento en un lugar determinado; y que sólo un seismógrafo puede medir el grado de intensidad en cada lugar. Sin embargo, creemos por nuestras observaciones que la forma de las isoseistas se aproxima más a la verdad considerándolas como paralelas a los alineamientos orográficos de que hablamos que como curvas cerradas de forma parecida a las elipses como han sido trazadas en muchos casos.

6. La hora en que el choque se presentó en cada localidad no merece el motivo de una discusión porque es bien sabido la falta de cuidado que tenemos en el país por uniformar el servicio del tiempo, y que si tomáramos en cuenta la hora en que dicen haber sentido el temblor, no servirían los datos para ningún trabajo de utilidad. En cuanto a la duración del movimiento, los habitantes de la zona pudieron apreciarla como muy corta en general y en aquellos lugares en que el choque fué más destructor como instantáneo.

7. La intensidad del movimiento decrece con rapidez del borde de la falla de Acambay hacia el N. ("bajo" de la falla), pues pueblos y lugares relativamente próximos como las haciendas de Jazmín, Ñadó y Huapango, nada sufrieron con el temblor.

8. Los informes personales que nos fueron suministrados están de acuerdo en que un ruido subterráneo acompañó al movimiento sísmico, semejándose a un trueno de tempestad lejana y en algunos lugares más alejados a un ruido semejante al que produce "una parvada de patos." El ruido coincidió con el movimiento en Acambay, Temascalcingo, Timilpan, y en otros lugares más alejados nos dijeron que el ruido había precedido al movimiento.





## DIRECCION, INTENSIDAD Y DURACION DEL MOVIMIENTO

## ZONA MEGASEISMICA

| LOCALIDAD                            | Dirección | Grado | Duración        | Fenómenos acompañantes        |
|--------------------------------------|-----------|-------|-----------------|-------------------------------|
| Acambay, Méx ...                     | N.-S.     | X     | 6 segundos..... | Ruido subterráneo simultáneo. |
| San Antonio Deti-<br>ñá, Méx.....    | N.-S.     | X     | Muy corta.....  | " " "                         |
| Dongú, Méx.....                      | N.-S.     | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| Paté, Méx.....                       | N.-S.     | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| Santa María Tix-<br>madeje, Méx....  | N.-S.     | X     | " " .....       | " " "                         |
| Hacienda Solís,<br>México.....       | N.-S.?    | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| San Nicolás, Méx.                    | N.-S.     | VII   | " " .....       | " " "                         |
| San José, Méx....                    | NW.-SE.   | VII   | " " .....       | " " "                         |
| Calderas, Méx....                    | NE.-SW.   | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| Cerritos, Méx....                    | NW.-SE.   | VII   | " " .....       | " " "                         |
| San Vicente, Mé-<br>xico.....        | N.-S.     | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| San Francisco,<br>México.....        | N.-S.     | IX    | " " .....       | " " "                         |
| Temascalcingo,<br>México.....        | N.-S.?    | IX    | " " .....       | " " "                         |
| San Pedro El Alto,<br>México.....    | N.-S.     | X     | " " .....       | " " "                         |
| Hacienda Toxi,<br>México.....        | N.-S.     | X     | " " .....       | " " "                         |
| San Juan de los<br>Jarros, Méx....   | N.-S.     | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| Hacienda de Ma-<br>teje, Méx.....    | N.-S.     | X     | " " .....       | " " "                         |
| San Pedro Potla,<br>México.....      | N.-S.     | VIII  | " " .....       | " " "                         |
| Xomejé, Méx....                      | N.-S.     | IX    | " " .....       | " " "                         |
| San Lorenzo Tla-<br>cotepec, Méx.... | N.-S.     | IX    | " " .....       | " " "                         |
| Venta de San Lu-<br>cas, Méx.....    | ?         | X     | " " .....       | " " "                         |
| San Andrés Timil-<br>pan, Méx.....   | SE.-NW.?  | IX    | " " .....       | " " "                         |
| REGION ORIENTAL                      |           |       |                 |                               |
| Rancho de Cama-<br>só, Méx.....      | ?         | VI    | Muy corta.....  | Ruido subterráneo simultáneo. |
| Tianguisolco, Mé-<br>xico.....       | SE.-NW.   | VI    | " " .....       | " " "                         |
| San Juan Tuxte-<br>pec, Méx.....     | N.-S.     | ?     | " " .....       | " " "                         |

| LOCALIDAD                                      | Dirección | Grado | Duración              | Fenómenos acompañantes                                             |
|------------------------------------------------|-----------|-------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| San Felipe Coamango, Méx.....                  | N.-S.     | VII   | Muy corta.....        | Ruido subterráneo simultáneo.                                      |
| Chapa de Mota, México.....                     | N.-S.?    | VII   | „ „ .....             | „ „ „                                                              |
| Jilotepec, Méx.....                            | ?         | IV    | Menos de 30 segundos. | „ „ „                                                              |
| Hacienda de Arroyozarco, Méx...                | ?         | V     | ?                     | „ „ „                                                              |
| Hacienda de Huapango, Méx.....                 | ?         | V     | ?                     | „ „ „                                                              |
| REGION SEPTENTRIONAL                           |           |       |                       |                                                                    |
| Aculco, Méx.....                               | SE.-NW.   | VI    | Corta.....            | Ruido subterráneo simultáneo.                                      |
| Hacienda de Ñadó, Méx.....                     | N.-S.?    | VI    | „ .....               | „ „ „                                                              |
| REGION OCCIDENTAL                              |           |       |                       |                                                                    |
| De la Torre, hacienda, Méx.....                | ?         | V     | Corta.....            | Se han registrado pocos choques subsecuentes.                      |
| Molino de Caballeros, hacienda, Michoacán..... | ?         | VI    | „ .....               | Se han registrado pocos choques subsecuentes.                      |
| Amealco, Qro.....                              | ?         | V     | „ .....               | Se han registrado algunos choques subsecuentes.                    |
| Jerécuaro, Gto.....                            | ?         | IV    | „ .....               | Se han registrado algunos choques subsecuentes.                    |
| Coroneo, Gto.....                              | ?         | IV    | „ .....               | Se han registrado algunos choques subsecuentes.                    |
| Contepec, Mich...                              | SE.-NW.?  | VI    | „ .....               | Ruido subterráneo. Se han registrado algunos choques subsecuentes. |
| Tepetongo, hacienda, Mich...                   | N.-S.     | VII   | Menos de 20 segundos. | Ruido subterráneo. Se han registrado algunos choques subsecuentes. |
| Molino de Pateo, Mich.....                     | NE.-SW.   | IV    | „ „ „ „               | Ruido subterráneo. Se han registrado algunos choques subsecuentes. |
| Maravatío, Mich..                              | ?         | IV    | „ „ „ „               | Ruido subterráneo. Se han registrado algunos choques subsecuentes. |
| Acámbaro, Gto...                               | N.-S.     | IV    | 10 segundos.....      | Ruido subterráneo. Se han registrado algunos choques subsecuentes. |

## REGION MERIDIONAL

| LOCALIDAD                      | Dirección | Grado | Duración         | Fenómenos acompañantes                                     |
|--------------------------------|-----------|-------|------------------|------------------------------------------------------------|
| El Oro, Méx.....               | ?         | V     | 30 segundos..... | Ruido subterráneo. Se han registrado choques subsecuentes. |
| La Jordana, hacienda, Méx..... | ?         | V     | Corta.....       | Ruido subterráneo. Se han registrado choques subsecuentes. |
| Atacomulco, México.....        | N.-S.     | VII   | ,, .....         | Ruido subterráneo. Se han registrado choques subsecuentes. |
| Rancho del Rosal, México.....  | ?         | VII   | ,, .....         | Ruido subterráneo. Se han registrado choques subsecuentes. |
| Xocotitlán, Méx...             | NW.-SE.?  | VI    | ,, .....         | Ruido subterráneo. Se han registrado choques subsecuentes. |
| Pueblo Nuevo México.....       | ?         | VIII  | ,, .....         | Ruido subterráneo. Se han registrado choques subsecuentes. |

### Area macrosísmica

El temblor fué sensible para las personas en una área aproximada de 99,500 km.<sup>2</sup>, que representa  $\frac{1}{20}$  de la superficie total del territorio de la República. (Véase la lám. LXIV). Estos datos son naturalmente aproximados tomando en consideración que, aunque el temblor haya sido sensible en algunos puntos del Sur de nuestro país, pertenecientes a los Estados de Michoacán, Guerrero y parte de Oaxaca, no tuvimos noticia de ello porque muchas líneas de comunicación están interrumpidas con esos lugares. Así, es extraño que de todo el Estado de Guerrero sólo se tenga noticia de que el temblor fué sentido en Chilpancingo. Pero de cualquiera manera, llama nuestra atención que el temblor de que tratamos no haya alcanzado una área macrosísmica de la extensión considerable que hemos visto que llegan a tener otros temblores de nuestro país; en nuestro caso hay un decrecimiento rápido de la intensidad con la distancia y todavía más, el hecho bien notable por cierto, de que si suponemos prolongada, hacia el E. y el W., esa banda de terreno en que se ha localizado la zona megaseísmica, quedaría dividido el país en dos regiones: Norte y Sur, la primera en donde la intensidad decreció con tanta violencia que apenas alcanzó 200 kilómetros al N., aproximadamente, para cubrir los lugares en que el temblor fué sensible para las personas; la región del Sur fué más extensa seguramente, como si encontraran las ondas mayor facilidad para conservar su energía durante su propagación en este sentido. A la falta de datos por circunstancias anormales de nuestro país, hay que agregar otros inconvenientes que nos privan de tener mejores informes respecto del carácter de un macroseísmo: la indolencia de los telegrafistas que no creen un deber ayudar con sus observaciones al progreso de una materia tan interesante como ésta y la pobreza de ideas que tiene una noticia telegráfica para darnos una enseñanza con respecto a la naturaleza del choque. Para combatir este segundo inconveniente, es decir, para hacer que un telegrama que contenga noticias de un temblor sea un documento científico de mayor valor, y para multiplicar las observaciones en muchos puntos del país, hay varias ideas que pronto veremos realizadas, siempre que se cuente con la buena voluntad de aquéllos, que, ajenos de prejuicios vean en los temblores: fenómenos que revelan la actividad de nuestro planeta y no les den otra interpretación. (Véase el cuadro adjunto).



No podemos citar las noticias recibidas respecto del temblor del 19 de Noviembre (contentándonos por consiguiente con presentar el cuadro adjunto) sin hacer hincapié en algunos defectos que deben corregirse y que mencionaremos brevemente: resalta desde luego la discordancia que existe en las horas en que las ondas alcanzaron cada lugar de los enumerados en el cuadro; en algunos por esa razón, hemos puesto el signo (?) La falsa interpretación que el vulgo ha dado a la palabra "trepidatorio" y de la cual hay un verdadero abuso, depende de la idea de que el movimiento trepidatorio debe sentirse forzosamente en la zona de máxima intensidad y de que tal movimiento es sólo vertical; ni una ni otra cosa es verdad. El temblor no puede ser exclusivamente un movimiento vertical y sobre la zona de las destrucciones mayores hemos visto que un impulso producido por una onda longitudinal fué la que causó el desastre; pero, su dirección dista mucho de ser vertical. En cuanto a que la palabra trepidatorio se aplique a un movimiento o serie de movimientos verticales no está de acuerdo con la significación de "trepidar" que equivale a "temblar," todos los movimientos sísmicos son según esto trepidatorios. Cuando el observador se encuentra demasiado cerca del origen del movimiento recibe las ondas amplias y con un período tan corto que le dan la impresión de que el suelo recibe sacudidas de dirección vertical y tal parece en esos casos que golpes fuertes y rápidos se producen bajo los pies.

La intensidad la asignamos nosotros en vista de los datos que contiene el telegrama y llevando en consideración otras razones cuyo peso depende del criterio con que se apliquen; un "fuerte temblor," en que el observador no ha podido darse cuenta de la dirección de las ondas ni de la duración, debe haber sido a pesar de llamarle "fuerte," un movimiento que ha principiado a entrar en la categoría de los macroseismos y que por tanto queda dentro de los límites del grado III; y así sucesivamente, para referir los grados de una escala empírica a la de Cancani. En cuanto a la duración, la observación bien hecha puede decirnos si el lugar está más o menos alejado del foco de vibración, a mayor distancia mayor duración; pero en este sentido dejan mucho que desear las apreciaciones personales.