

## EL MACROSISMO DEL 28 DE JULIO DE 1957

por

Jesús Figueroa Abarca

## RESUMEN

*An analysis of the earthquake of July 28, 1957 is shown:*

*H: 08h 40m 00s; Magnitude: 7.5 (Tac)*

*b: 25 Km.*

*The isoseismal lines have been drawn from the reports received and the characteristics of the records obtained in various stations, according to the Modified Mercalli Scale (Modified in 1931).*

*The location of the epicenter at  $16^{\circ} 21' N$ ,  $99^{\circ} 13' W$  is confirmed by the observed compressions and dilatations and other seismological data. The maximum energy was radiated in a S N direction.*

*A time-distance graph gives the velocities of P, S and L and, also the times of the impetus and emersions, as recorded in Mexican Stations.*

*Comparative curves of frequency and energy of this and other macroseisms are given in an effort to show the "seismic state" before the earthquake.*

*The destructiveness of the earthquake in Mexico City is shown. The epicentral distance was 358 Kms.*

## INTRODUCCION

La importancia sísmica de México ha sido una vez más puesta de relieve, el 28 de julio de 1957, al sentirse en una extensión de 350 000 Kms., cuadrados del Territorio Nacional, un macrosismo originado en la falla del Pacífico frente a las Costas de Guerrero.

En el área macrosísmica, el movimiento merece el calificativo de destructor y aún en la Ciudad de México, a pesar de que el epicentro se encuentra a 358 Kms., y que el foco es oceánico, se han tenido que lamentar pérdidas de vidas, numerosos heridos y graves daños materiales, confirmándose así que muchas veces existe un aumento de valor de la aceleración (Ref. 1) debido a la naturaleza "pobre" de los terrenos, como es la constitución geológica de los que forman el asiento de nuestra Capital.

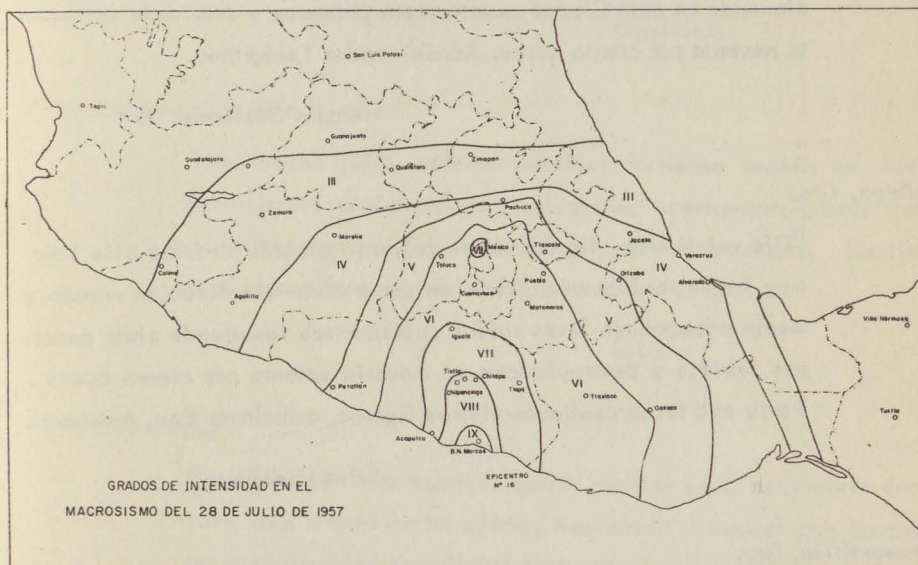
Según el informe oficial: Dirección General de Obras Públicas. Oficina de Via. Jefatura D-42/445.31., de 12 junio 1958, en la Ciudad de México el total de muertos ascendió a 54 y el valor de los daños conocidos, en lo que respecta a la propiedad particular y edificios del Gobierno, se calcula aproximadamente en dos mil millones de pesos.

Indudablemente los acontecimientos funestos se habrían multiplicado, si el fenómeno hubiese sucedido a una hora en que los lugares públicos se ven más concurridos. Por ésto, ha sido una preocupación del Servicio Sismológico del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M., difundir por todos los medios a su alcance, (Impresos, Prensa, Radio, Televisión, Colegios etc.,) recomenda-

ciones, para que el público sepa comportarse al sentirse un sismo, y por eso también, la lección recibida debe servir, no sólo para la formulación del nuevo Código de Construcciones, sino para que al exigir, por parte de las Autoridades su estricto cumplimiento, *las medidas se tomen y se extiendan a la provincia en los lugares de gran frecuencia sísmica, donde se edifica sin tomar en cuenta el peligro que entrañan estas catástrofes.*

## INTENSIDAD

La Dirección del Instituto de Geofísica, oportunamente envió hasta los más apartados lugares del País, cuestionarios para recabar la necesaria información acerca de este movimiento. Las respuestas a tales cuestionarios y los reportes que oportunamente enviaron al Servicio Sismológico, los Jefes de Oficinas Telegráficas, han servido para asignar con bastante aproximación, los grados de intensidad, (Escala de Mercalli, modificada en 1931 por Harry O. Wood y Frank Neumann), con que fué sentido el movimiento, trazándose así los límites de intensidades según la figura 1



(Grados de Intensidad en el Macrosismo del 28 de julio de 1957)

Los mayores daños están consignados en los telegramas cuyo texto se transcribe:

San Marcos, Gro.

“Macrosismo ocurrido 28 julio último esta población. Mil ciento diez edificios agrietados totalmente. Quince caídos. Desgracias personales tres heridos gravemente, ocho contusos. Pérdidas materiales ascienden aproximadamente tres millones pesos. Cinco actual desde 19h 30m hasta 23 horas lluvias torrenciales continuas ocasionaron inundaciones dos horas bajando el agua rápidamente quedando tierra seca totalmente, no hubo más pérdidas ninguna especie siguiente día tiempo despejado.

Admontel.

Moreno Molina

Chilpancingo, Gro.

“Veintiocho julio último dos horas cuarenta minutos se sintió esta región temblor oscilatorio muy fuerte, oscilaciones sur a norte, ocasionando en esta Ciudad muerte siete personas y averiando seriamente noventa por ciento casas. Administrador Telégrafos.

Hermilo Castorena N.

Chilapa, Gro.

“Día veintiocho julio dos horas cuarenta minutos sintióse este lugar muy fuerte temblor oscilatorio de sur a norte con duración minuto y medio acompañado leves ruidos subterráneos resultando siete personas heridas y destruyéndose su mayoría setenta por ciento casas. Partir esa fecha continúan sismos ligeros, ambulante Enc. Admontel.

Silva Padilla

Huamuxtitlán, Gro.

“Veintiocho julio último dos cuarenta horas azotó fuerte temblor

esta localidad precediéndole ruido subterráneo, oscilaciones más fuertes hacia oriente. Consecuencia tres heridos, desplazamiento torre iglesia, dos casas desplomadas, obras públicas ayuntamiento y mayoría casas completamente averiadas.

Admontel.

León V.

Tixtla, Gro.

“Veintiocho julio anterior aproximadamente las dos horas con cuarenta minutos en esta ciudad registróse temblor muy fuerte oscilatorio y trepidatorio con duración tres minutos habiendo ocasionado destrucción algunos edificios y mayoría casas quedaron semidestruidas ya que sufrieron grandes cuarteaduras con peligro puedan desplomarse. Las pérdidas sufridas son de considerable cuantía, no se registraron desgracias personales. Partir citada fecha han seguido sintiéndose sismos leves sin consecuencias. Sucesivo informaré oportunamente. Jefe Telégrafos.

González.

San Luis Acatlán, Gro.

“Veintiocho julio anterior sintióse fortísimo temblor en sus dos movimientos predominando trepidatorio, ocasionando graves daños mayoría casas adobe, no hubo desgracias personales. Continúan sintiéndose forma ligera. Administrador Telégrafos.

Solís .

Huitzoco, Gro.

“Julio 28 02h 45m sintióse fuerte temblor ésta, oscilatorio derrumbóse arca lateral portal centro, tres casas y muchas con cuarteaduras considerables, desgracias personales ninguna. Admontel.

Figuroa.

Tlapa, Gro.

“Sismo ocurrido veintiocho julio anterior no originó desgracias personales, únicamente edificios resintieron desperfectos y cuarteaderas de consideración especialmente el ocupado por esta oficina. Admontel.

B. Acosta

De estos reportes puede formarse el siguiente cuadro:

LUGAR	MUERTOS	HERIDOS	EDIFICIOS DAÑADOS
San Marcos, Gro.		11	95%
Chilpancingo, Gro.	7		90
Chilapa, Gro.		7	70
Huamuxtitlán, Gro.		3	60
Ayutla, Gro.	4	1	Pérdidas estimadas en 360,000.00 pesos
Tixtla, Gro.			60
San Luis Acatlán, Gro.			55
Huitzucó, Gro.			Menos del 50% Edificios dañados.
Tlapa, Gro.			Menos del 50% Edificios dañados.

En esta relación y a pesar de estar situado a sólo cien kilómetros del epicentro, no figura nuestro gran Centro Turístico del Pacífico, el Puerto de Acapulco, donde los daños fueron menores que en cualquiera de los lugares ya citados.

La información personalmente recogida en Guerrero por un Investigador de la Universidad Nacional, está contenida en el siguiente informe:

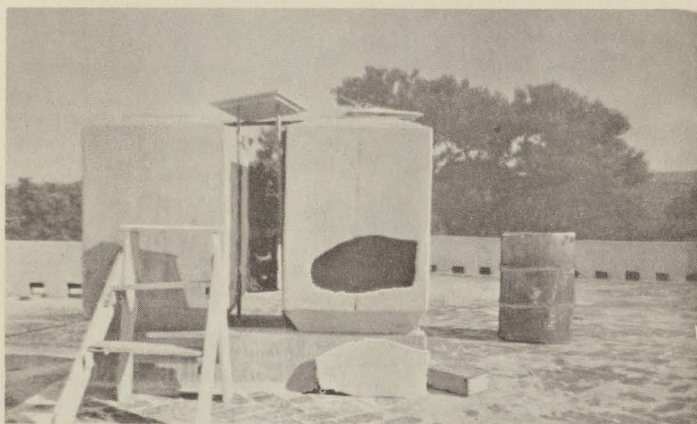
México, D.F., a 26 de marzo de 1958.

Sr. Jesús Figueroa A.  
Investigador del Instituto  
de Geofísica.  
P r e s e n t e

De acuerdo con sus deseos, envío a usted la información recogida por el suscrito en su recorrido por la zona central afectada por el macrosismo del 28 de julio del año próximo pasado, en parte del Estado de Guerrero.

Uno de los lugares más severamente afectados fue San Marcos, donde la mayoría de las casas están construidas con adobe. Hubo un gran número de casas caídas y casi todas se cuartearon con importantes fracturas diagonales. En los muros N-S, su echado fué al S. En los muros E-W, el echado fué al E.

En la casa del C. Presidente Municipal, en ese entonces Sr. Efrén Tellechea, las cuarteaduras afectaron más al piso superior y me pareció notable el caso de un tinaco de asbesto-cemento instalado en la azotea, de planta cuadrada y 1.50 m de altura, que se encontraba lleno de agua a la hora o momento del temblor y cuya pared sur fué destruida, como lo muestra la fotografía 1

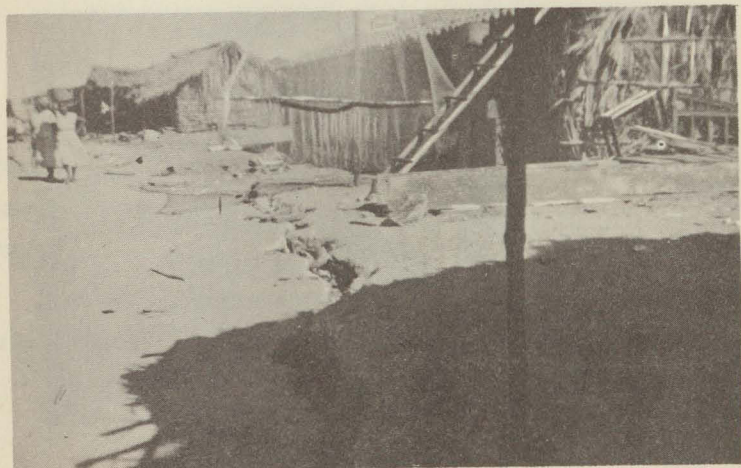


El oleaje se verificó en la superficie del agua como es natural, pero su repercusión se efectuó en el tercio inferior o bien era esa parte la más débil del tinaco por defecto de construcción.

En Barra Vieja, a unos 2 m sobre el nivel del mar y a 1 km al E de la desembocadura del río Papagayo, se abrieron grietas E-W, en la costa, como lo muestran las Fotos 2 y 3.



Fotografía 2



Fotografía 3

Se me informó que las grietas más importantes abiertas por el temblor, están entre los ríos de Marquelia y Tila, orientados allí de N a S. Toda la playa entre Barra Vieja y Marquelia está surcada por fracturas que describen arcos de círculos cuyo centro corresponde con el epifoco.

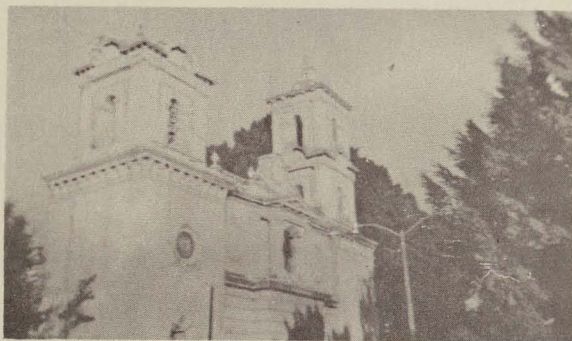
Los habitantes de Barra Vieja, colonia de pescadores, atestiguan que cuando arreglaban sus aparejos y redes en la madrugada, vieron en el momento del sismo que el mar se retiraba de su límite acostumbrado en una distancia que estiman en 25 m para regresar en seguida. Aseguran que en ese momento observaron un gran resplandor rojizo súbito, como de un incendio en el horizonte marino al S.E. de la localidad.

En Chilapa hubo también destrucción de casas de adobe; pero la Catedral que es de concreto no sufrió gran cosa.

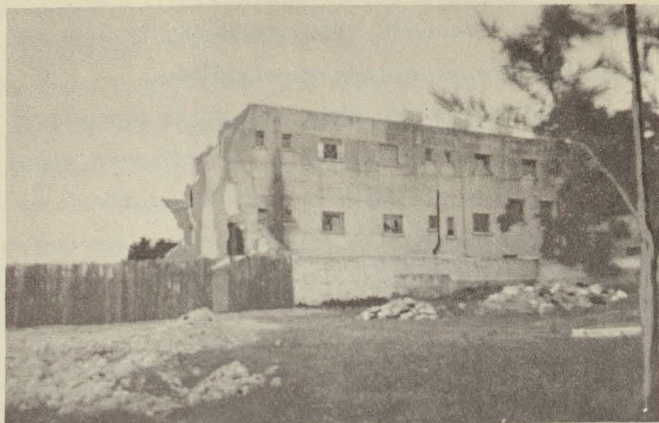
En Tixtla los daños fueron leves; pero la iglesia principal sí sufrió cuarteaduras en su torre.

En Chilpancingo los daños fueron muy grandes. Se reporta que no menos de 500 casas se derrumbaron y el suscrito observó una casa de concreto recién construída que, al sobrevenir el macrosismo, se desplomó dando tiempo a los padres para escapar y pereciendo los hijos menores, en número de 2. Se me informó que en total hubo 24 víctimas aplastadas por las construcciones.

La torre izquierda de la Catedral se derrumbó quedando un sólo cuerpo, siendo originalmente dos y un pequeño remate cómo puede apreciarse en la Fot. 4.

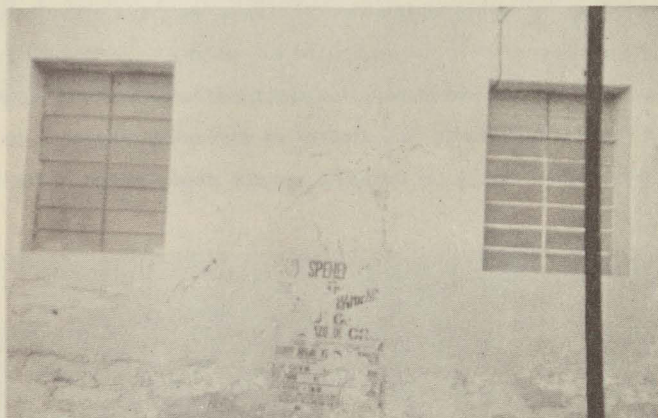


El edificio de Recaudación de Rentas sufrió la mutilación de su extremo izquierdo, a pesar de ser una construcción de concreto, Fot. 5



Fotografía 5.

En los muros orientados de E a W, las fracturas diagonales se inclinaron al W, Fot. 6



Fotografía 6.

El Palacio Legislativo sufrió también severos daños con cuarteaduras que obligaron a demoler algunas paredes.

Se hizo una visita a Iguala y se notó que el sismo hizo o causó daños inapreciables o de reducida escala.

Atentamente.

El Investigador Científico

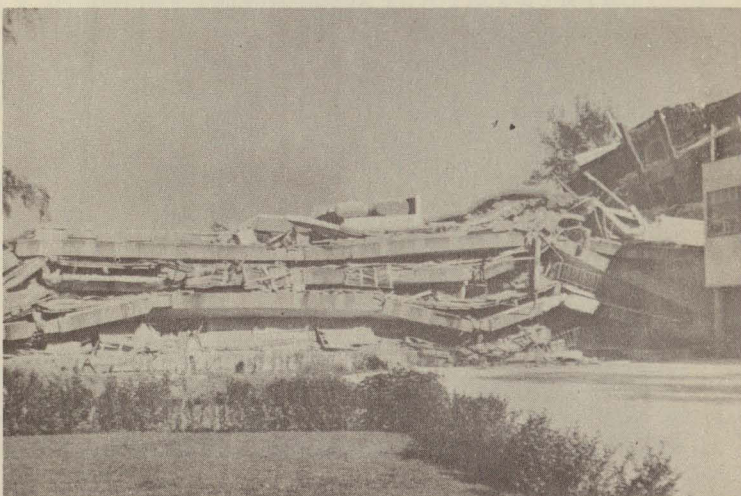
L. Blázquez L.

MEXICO, D. F.  
EDIFICIO DE 5 PISOS. AV. ALVARO OBREGON Y FRONTERA



Fotografía 7.

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



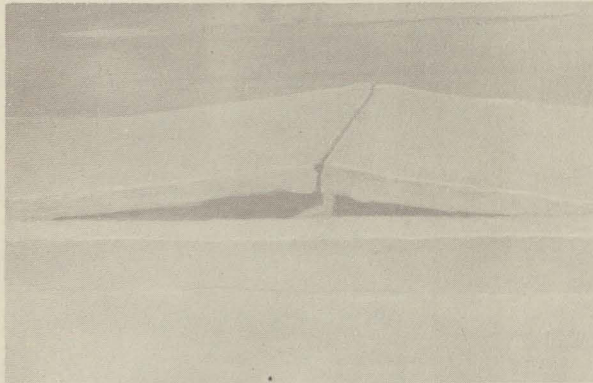
Fotografía 8.

MEXICO, D.F.  
EDIFICIO DE INSURGENTES # 337



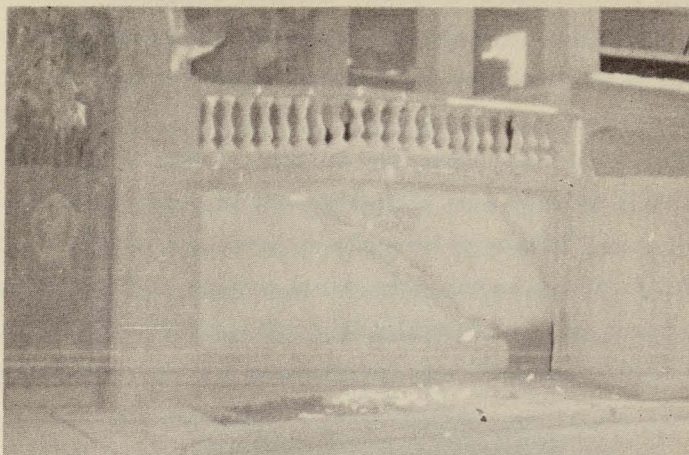
Fotografía 9.

CAMELLON EN LA CALLE DE INSURGENTES FRENTE AL # 337

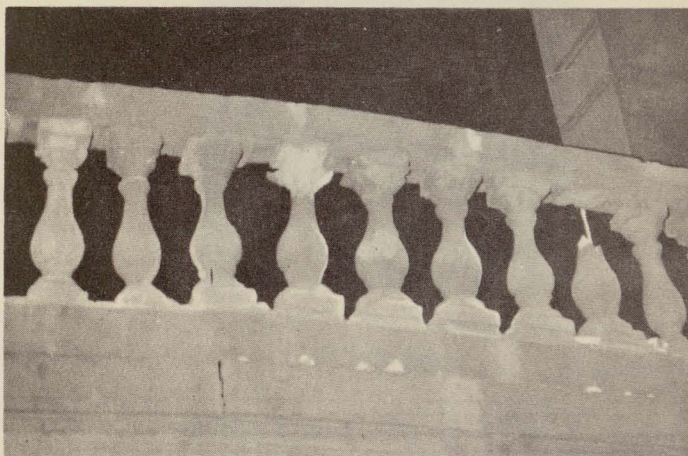


Fotografía 10.

MEXICO, D.F.



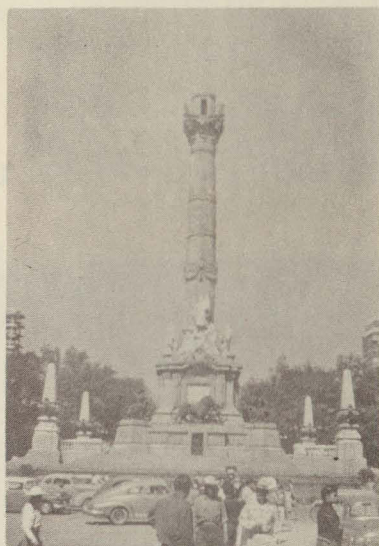
Fotografía 11.  
BALAUSTRADA EN UN EDIFICIO DEL PASEO DE LA REFORMA



Fotografía 12.

Las fotografías que aquí se reproducen, correspondientes a edificios dañados en poblaciones del Estado de Guerrero, dan una idea de la fuerza del movimiento y naturalmente, no pueden omitirse algunos de la Ciudad de México, donde por fortuna, las desgracias en un principio grandemente exageradas por los medios de publicidad, se limitaron a un grado que no puede calificarse como *desastre nacional*.

Es curioso hacer notar, que así como el macrosismo del 7 de junio de 1911, no se le recuerda entre el pueblo, como el destructor en Ciudad Guzmán, Jal., sino como "Temblor de Madero", por haber coincido la entrada de éste a la Ciudad de México en esa fecha; así el movimiento del día 28 de julio de 1957, se le ha dado en llamar "Temblor del Angel", por haber caído de su pedestal el Angel de la Independencia, que se erguía en el Paseo de la Reforma.



Fotografía 13

#### MEDICION DE LA INTENSIDAD

Puesto que las Escalas de Intensidades, asignan los grados, según

los efectos locales producidos por un sismo, no sería posible valorizar la intensidad mientras no se recibieran informaciones completas, mucho más si no se cuenta con acelerogramas.

Los Sismógrafos delicadamente ajustados rara vez dan el registro completo de un sismo violento, y aunque se procure determinar aceleraciones con las inscripciones obtenidas, cualquier especialista sabe lo inconsistentes que resultan.

Sin embargo, es una necesidad impuesta por el público, que en el Boletín que expide una estación registradora, se indique el grado que alcanza un movimiento sentido en la localidad. Para llenar tal necesidad, en Tacubaya se ha hecho la cuidadosa observación de los efectos de numerosos sismos sentidos en la Ciudad de México, y de los grados de intensidad que se les asignaron, en comparación con las características de los registros que se obtuvieron en los sismogramas dentro de diferentes rangos de distancias epicentrales y ésto ha permitido en ciertos casos la asignación tentativa del grado de intensidad antes de que sean conocidos los efectos.

Por ejemplo: para movimientos VECNOS (los locales originados en la Cuenca del Valle de México, son diferentes) se observa por lo general, entre otras características sobresalientes de los registros, lo siguiente:

INT. MERCALLI	ACELERACION mm/seg <sup>2</sup>	CARACTERISTICAS
III°	5 - 10	Registro claro, con buena amplitud en el sismógrafo de 17 toneladas e inscrito en el Omori de 10 kgs., con P algo débil o dudosa.
IV°	10 - 25	Gran amplitud con desnivel en el de 17 toneladas. Registro claro en el Omori de 10 kgs.
V°	25 - 50	Fuerte desnivel, o salta el estilete en una o ambas componentes en el de 17

VI° 50 - 100

toneladas. Extraordinaria inscripción en los demás sismógrafos.

Los estiletos saltan en todos los sismógrafos, dislocándose las uniones de los sistemas registradores, excepto en el Omori de 10 kgs. que da una inscripción muy amplia y acusa desnivel en sus componentes.

VII° 100 - 250

En el sismógrafo de 17 toneladas, además de dislocarse las conexiones de los sistemas registradores, se rompe un resorte que periódicamente se cambia y calibra. Tales resortes unen el brazo de propulsión con el sistema amplificador en cada componente. En el Omori de 10 kgs., la inscripción es muy prominente, observándose fuerte desnivel en una o ambas componentes.

VIII° 250 - 500

Los desperfectos mecánicos serían mayores.

Para el macrosismo del día 28 de julio de 1957, asignamos el VII° de la Escala de Mercalli, pero en un terreno de las condiciones del de la Ciudad de México, es posible que en algunos lugares la aceleración haya sido mayor que la asignada por Tacubaya al grado VII° : 100 - 250 mm/seg<sup>2</sup>.

Recientes pruebas hechas en Pasadena, California con sismógrafos de iguales constantes instrumentales instalados a cortas distancias del Laboratorio Sismológico, pero en terrenos de constitución diferente, demostraron que los registros variaron notablemente en amplitudes y períodos. Gutenberg, indica que la relación entre amplitudes en aluvión respecto a aquellas en roca, puede ser tan grande como 10 o más y que la aceleración resultante puede mostrar una similar relación entre un lugar de terreno "pobre" y uno de roca cristalina (Ref. 2).

Indica que la destructividad de un temblor depende de la energía liberada, de la profundidad del foco, de la distancia desde el origen, de la relativa orientación del origen y la estructura, de la naturaleza del suelo (esto para nosotros de capital importancia), del espectro del origen (distribución de la energía respecto al período), del espectro de la estructura (distribución del período de vibración) así como también del tipo de la estructura (Ref. 3).

Al tratar de intensidades, haremos referencia a la de los macrosismos sentidos en la Ciudad de México desde 1900 a junio de 1957, según la tabla siguiente:

INT. GRADOS MERCALLI	NUMERO DE MOVIMIENTOS SENTIDOS EN LA CIUDAD DE MEXICO
III°	311
IV°	110
V°	24
VI°	13
VII°	3
VIII°	1

El más notable de todos estos movimientos, es el del 7 de junio de 1911. A pesar de haberse originado a 474 kms. de Tacubaya y de tener una profundidad de 100 kms., (según nuevos estudios que de él hemos hecho) llegó con gran fuerza a la Ciudad de México. Causó la muerte de 45 personas y hubieron 22 heridos. Muchos edificios resultaron dañados. La más notable indicación de su fuerza, nos la dá el hecho de que se levantaron los rieles del tranvía Aztecas. La vía de los propios tranvías sufrió fuerte flexión, frente a la Estación del Ferrocarril Central.

Para nuestra Capital es de singular importancia también el macro-

sismo del 15 de abril de 1941, destructor en el Estado de Colima y originado a 452 kms. de Tacubaya.

A propósito de este movimiento, cuyos efectos aquí fueron notables, nos hemos preguntado si él no sería responsable del acrecentamiento en los daños ocurridos en edificios (que ya estaban construídos entonces) y que se manifestaron en forma grave, con el macrosismo de julio de 1957. Muchas estructuras que aparentemente han resentido poco, o que no descubren daños por un fuerte sismo, después de un movimiento posterior aún de menor intensidad los ponen de relieve.

### ANALISIS

En la madrugada del 28 de julio, al sentirse el temblor, el personal del Servicio Sismológico, se presentó al desempeño de sus labores, y tan pronto como la parte principal del registro se había obtenido en los sismógrafos, se expidió inmediatamente el siguiente boletín: (Ref. 4).

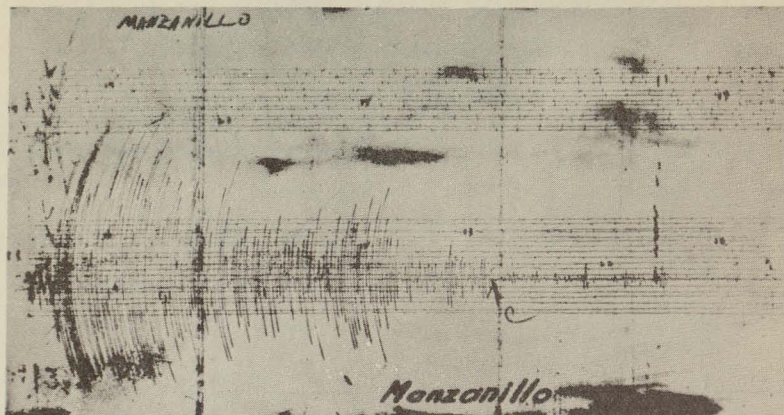
“Los sismógrafos de Tacubaya registraron hoy a las 02 horas, 40 minutos 51 segundos (08h 40m 51s T.M. de G.) un temblor sentido en el Distrito Federal con el grado VII° de la Escala de Mercalli. El epicentro se encuentra a 358 Kms. al sur de esta Central, a los 16° 21' N y 99° 13' W. Estas coordenadas corresponden al epicentro # 16, situado frente a nuestras costas. El movimiento debe haber sido particularmente intenso, en la región costanera de Guerrero y pudo abarcar el centro y parte del sureste del País”.

Esta localización preliminar, fue hecha con los impulsos iniciales y tiempos de P, medidos en los sismogramas del Péndulo Wiechert de 17 000 Kgs. La distancia epicentral se determinó con las prefases inscritas en el Bosh Omori de 10 Kgs., sin quitar los sismogramas que continuaban registrando otras partes del movimiento. Se consiguió así que este aparato inscribiera más allá de la Coda.



Sismograma 1.

Los otros sismógrafos habían quedado fuera de servicio; pero fueron puestos en operación inmediatamente, de tal manera, que se conseguía el registro de repeticiones, dos de las 09h 19m 12s T.M. de G. El sismógrafo Wiechert de 17 000 kgs. trabajó nuevamente desde las 19h 11m T.M. de G.



Sismograma 2.

Posteriormente se procedió al Análisis de los sismogramas que se obtuvieron en nuestras estaciones auxiliares, la situación geográfica de las cuales se muestra en la figura # 2.

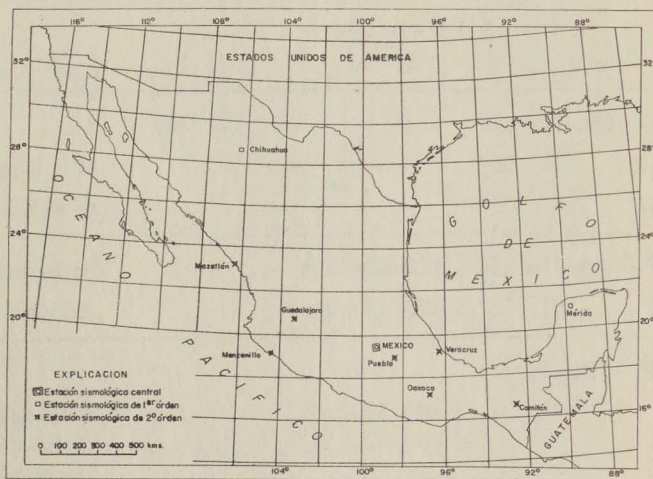


Figura 2.

Este análisis, en lo que se refiere a los datos más esenciales para el estudio de las diversas características del macrosismo, ha quedado resumido en la siguiente:

“RELACION DE REGISTROS”

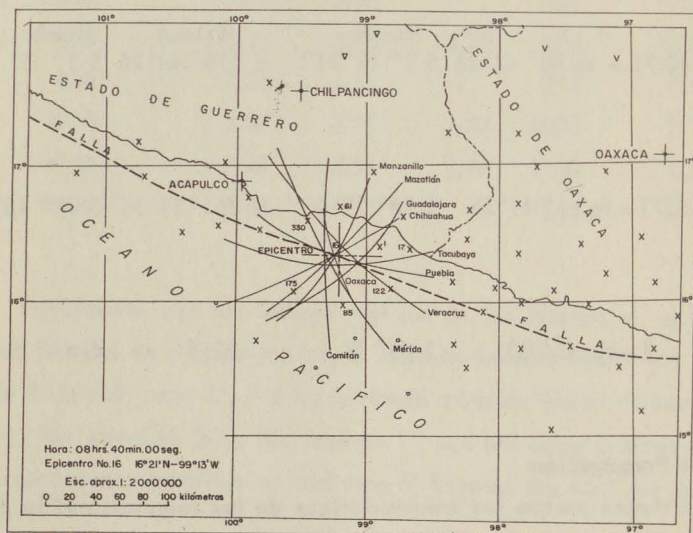
Macrosismo 28 de julio 1957

H = 08h 40m 00s T. M. de G.

Mag. 7.5 (Tac.)

ESTACION	F A S E S	T <sub>o</sub>	a	u	Desviaciones	Dis-	Mag.
		Seg.	mm.			tancia	
Oaxaca	iP <sub>z</sub> 08h 40m 43s	5	3	43.22	+ Z	280 Kms.	
	iP 40 44	6	11.2	92	al W 6mm.		
	iP 40 45	2	0.4	4.64	al S 0.3mm.		
	S 08h 41m 18s						
Puebla	iP 08h 40m 48s	2	0.9		al S 0.3mm.	320 Kms.	7.5
	iP 40 49	2	1		al W 0.2mm.		
	S 08h 41m 26s						
Tacubaya:	iP 08h 40m 48s	2	49	256	+ Z	320	
	iP 40 51	7	37	386	al S 17.5	350 348 Kms.	
	iP 40 53	1	3	1	al E 0.4	370	7.5
	S 08h 41m 28s L 41 35						
Veracruz:	iP 08h 41m 04s	12	2.3	240	+ Z	445 Kms.	
	iP 41 05				al S 1.3mm.		7.5
	iP 41 05				al W 1.3mm.		
Manzanillo:	P 08h 41m 25s S 08h 42m 32s				No se define	610 Kms.	
	P 41 26 S 08h 42m 34s				desviación.		
Guadalajara:	P 08h 41m 32s				+ Z	660 Kms.	
	41 32 S 08h 42m 40s				desviación		
	L 42 54				dudosa en el		
					Horizontal.		

Comitan:	iP 08h 41m 45s	7	2.2	23	Dilatación:	
	iP 41 47 S 08h 43m 06s	4	0.2	1.86	al E 0.7mm. 770 Kms.	
	S 43 08				al S 0.05mm.	
Mazatlán:	P 08h 42m 25s S 08h 44m 26s				No se define	
	P 42 26 S 44 29				impulso. 1060	
	P 42 28 S 44 30				1070 1070 Kms.	
	L 45 03				1085 7.5	
Mérida:	iP 08h 42m 34s S 08h 44m 43s	8	0.4	8	Probable compresión + Z	
	iP 42 34 S 44 45	8	0.6	2.7	1140 Kms.	
	L 45 02				(En el horizontal la desviación es al E y al N.)	
Chihuahua:	iP 08h 43m 20s S 08h 46m 00s	8	1.1	23	Compresión + Z	
	iP 43 23 S 46 00	8	3	12	al S 1.3mm. 1530 1540 7.4	
	iP 43 23 S 46 04	8	1.8	8	al E 0.7mm. 1550 Kms.	



Gráfica número 1, intersecciones del macrosismo, 28 de Julio de 1957

Figura 3.

La intersección de las distancias usadas como radios desde cada estación registradora, la vemos en la figura # 3 encontrando que todas ellas coinciden con gran aproximación al epicentro # 16, indicado en el Boletín que se expidió en Tacubaya, mismo que fue transcrito al principio de este capítulo.

### FORMA DEL MOVIMIENTO

Al estudiar la forma del movimiento, tomando en cuenta las desviaciones iniciales mejor definidas, se hace notable que hubo una mayor radiación dirigida al norte del epicentro y además se confirma la localización, como lo detallamos en seguida:

En las estaciones de Tacubaya, Chihuahua y Veracruz, las ondas P, llegaron como compresiones en las componentes horizontales y en sus componentes verticales, las desviaciones son positivas, indicando esto que el desalojamiento del suelo se verificó desde el epicentro. (Por el contrario, en Comitán se observan dilataciones, por lo que el desalojamiento se verificó hacia el epicentro), así tenemos:

tg i:

Construcción  
Gráfica

Tacubaya:

$$\frac{17.5}{.4} = 43.75 = \text{tg } 88^\circ 41' 26'' \quad \begin{array}{l} \text{Rumbo} \\ \text{S } 1^\circ 18' 34'' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Azimut} \\ \text{E } 178^\circ 41' 26'' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Rumbo} \\ \text{S } 1^\circ 15' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Azimut} \\ \text{E } 178^\circ 45' \end{array}$$

Chihuahua:

$$\frac{1.3}{0.7} = 1.8571 = \text{tg } 61^\circ 41' 55'' \quad \begin{array}{l} \text{Rumbo} \\ \text{S } 28^\circ 18' 05'' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Azimut} \\ \text{E } 151^\circ 51' 55'' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Rumbo} \\ \text{S } 28^\circ 15' \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Azimut} \\ \text{E } 151^\circ 45' \end{array}$$

Veracruz:

$$\frac{1.3}{1.3} = 1 = \text{tg } 45^\circ 00' \quad \begin{array}{l} \text{Rumbo} \\ \text{S } 45^\circ \text{ W} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Azimut} \\ 225^\circ \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Rumbo} \\ \text{S } 45^\circ \text{ W} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Azimut} \\ 225^\circ \end{array}$$

Velocidad de Propagación:

Primero porque las características de los registros así lo indican y

luego porque la profundidad focal de los movimientos que se originan frente a las Costas de Guerrero y Oaxaca, es menor de 50 Kms., (Ref. 5) la determinación de la hora H (tiempo de origen) se basó en las curvas de tiempo de recorrido (profundidad normal 25 Kms.), según Gutenberg y Richter.

Entonces si  $H = 08h\ 40m\ 00s$

Los valores medios para V (velocidad de P), v (velocidad de S) y vL (velocidad de L) son:

Estación	Dist. seg. Relación Kms.	Velocidad Kms. por seg.			Distancia medida Kms.	Velocidad Kms. por seg.		
		V	v	vL		$\bar{V}$	v	vL
Oaxaca	280	6.36	3.58		276	6.27	3.53	
Puebla	320	6.66	3.72		318	6.62	3.69	
Tacubaya	348	6.82	3.95	3.66	342	6.70	3.88	3.60
Veracruz	445	6.84			450	6.92		
Manzanillo	610	7.17	3.98		622	7.31	4.06	
Guadalajara	660	7.17	4.12	3.79	648	7.04	4.05	3.72
Comitán	770	7.26	4.11		758	7.15	4.05	
Mazatlán	1070	7.32	3.99	3.53	1070	7.32	3.99	3.53
Mérida	1140	7.40	4.01	3.77	1130	7.33	3.97	3.74
Chihuahua	1540	7.66	4.25		1530	7.61	4.22	

Finalmente con los valores medios de las distancias epicentrales y los de los tiempos de llegada-H, hemos trazado tentativamente una Curva de Tiempos de Recorrido para P, S y L, anotando además, frente a cada estación registradora, los emeris (e) y los ímpetus (i) que por estar claramente definidos o prominentemente inscritos se midieron al hacerse las lecturas de los sismogramas.

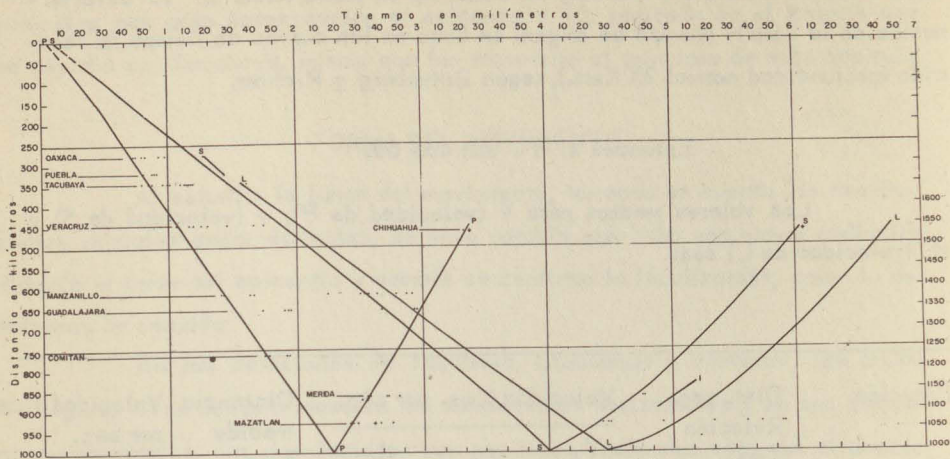


Fig. 4. MACROSISMO 28 DE JULIO DE 1957, TIEMPOS DE RECORRIDO  $h=(25 \text{ Km})$

Figura 4.

### MAGNITUD

Como se indicó en el Informe Preliminar (Ref. 4) la magnitud  $M = 7.5$  (Escala de Richter) asignada por Tacubaya a este macrosismo, resulta del promedio de las magnitudes determinadas en las ondas P de seis componentes horizontales y una vertical, siendo respectivamente:

$M = 7.941, 6.210, 7.004, 8.108, 7.790, 8.386$  y  $7.000$  determinadas con la fórmula:

$$M = A + \log \frac{u}{T}$$

siendo A: un factor relacionado con la distancia epicentral. (En este caso 6.2)

u : movimiento del suelo en el poste del sismógrafo.

T : período de la onda en segundos o fracciones de segundo.

Las estaciones de Puebla, Veracruz, Mazatlán y Chihuahua dieron igualmente  $M = 7.5$ .

## ENERGIA

Para determinar la energía (ergs) correspondiente a la magnitud 7.5 hemos hecho uso de la fórmula recién estudiada en Pasadena:

$$\log_e E = 9.4 + 2.14 M - 0.054 M^2 = 10^{22.4}$$

En vía de comparación entre la energía disipada por este macrosismo y otros anteriores que han ocurrido en México, se da la gráfica siguiente, en la que observamos la energía disipada en temblores mayores de magnitud 7 originados en nuestro país desde 1911 a septiembre de 1957.

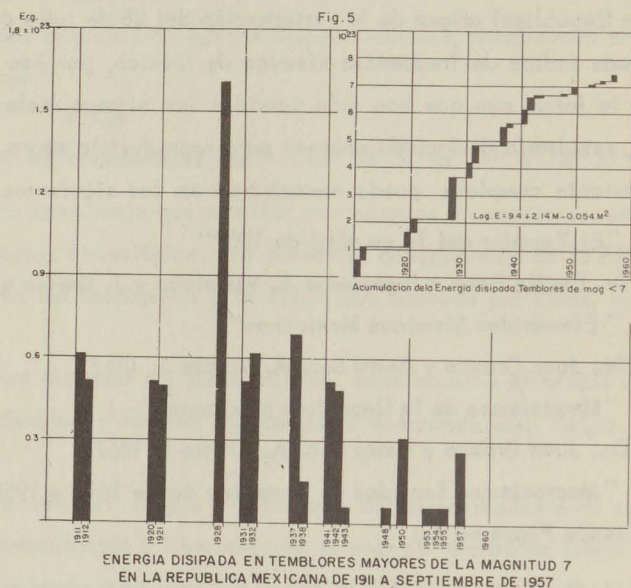


Figura 5

En 1911 está presente la energía de un macrosismo en Oaxaca y la del temblor de Madero.

En 1912 y 1920 ocurrieron los temblores superficiales destructores en Acambay y en Chilchotla.

El valor máximo lo tiene 1928, por varios macrosismos del Estado de Oaxaca.

En 1937 suman su energía los temblores destructores en Esperanza, Pue. y Chilpancingo y Ometepec, Gro.

En 1957 vemos el valor de nuestro último macrosismo.

En la parte superior de esta gráfica, hemos trazado la curva que representa la acumulación de la energía disipada en temblores mayores de la magnitud 7 desde 1911 a 1957. El valor total asciende a :  $7.4 \times 10^{23}$ .

#### MOVIMIENTOS ANTERIORES DE LA MISMA REGION EPICENTRAL

La región en que se encuentra localizado el epicentro # 16 (Carta Sísmica de la República) origen de la perturbación del 28 de julio de 1957, es la de más elevado índice de frecuencia sísmica de México, por eso una relación detallada de la forma con que han sido sentidos los sismos violentos que allá han ocurrido, resultaría demasiado extensa para reproducirla ahora, pero una información bastante completa puede encontrarse en los siguientes trabajos:

“El Temblor del 14 de abril de 1907”

(Dr. Emilio Bose e Ingenieros A. Villafaña y J. García y García)

“Efemérides Sísmicas Mexicanas”

(Dn. Juan Orozco y Berra Soc. A. Alzate I. 1867).

“Megasismos de la República Mexicana”

(Dn. Juan Orozco y Berra Soc. A. Alzate I. 1867).

“Macrosismos Sentidos en Acapulco desde 1619 a 1958”

(Jesús Figueroa A.)

Aludiendo de manera exclusiva a los macrosismos de la zona indicada, ocurridos en el presente siglo, deben citarse:

15 de abril 1907

(06h T.M. de G.) destructor en San Marcos, Gro. (Epicentro:  $16^{\circ} 42' N 99^{\circ} 12' W$ ) cuya magnitud fue ligeramente menor que el de:

30 de julio de 1909

destructor en Acapulco (Epicentro:  $16^{\circ} 47' N 99^{\circ} 53' W$ ) al cual se le asignó 7.5 de magnitud.

23 de diciembre 1937

que alcanzó 7.3 y fue destructor en Ometepec, Gro. (Epicentro:  $16^{\circ} 24' N 98^{\circ} 39' W$ ).

Precisar cual movimiento ha sido el premonitor de un sismo importante, es de por sí, muy difícil y lo es aún mucho más, cuando el epicentro se encuentra en una zona donde las perturbaciones se originan en forma tan ordinaria. Teniendo esto en la mente, anotamos que los más inmediatos movimientos ocurridos en la región antes del 28 de julio, fueron:

9 y 18 de junio 1957

con magnitud de 4.5 y 4 respectivamente, localizados en los epicentros:

# 17      # 338

cuyas coordenadas son:  $16^{\circ} 24' N 98^{\circ} 09' W$   $16^{\circ} 37' N 99^{\circ} 27' W$ .

Más importante que precisar movimientos premonitores, para los fines de la investigación sismológica, nos parece el conocimiento de la FRECUENCIA con que ocurren los fenómenos y la ENERGIA liberada por ellos, en cada zona sísmica.

Para alcanzar tal conocimiento, debe hacerse el acopio de datos estadísticos confiables y revisar los cálculos abarcando muy largos períodos de tiempo.

Tal vez así llegue a conocerse el comportamiento de cada región respecto a la acumulación y liberación de la energía dentro de cierta periodicidad.

Volviendo a la figura 3 vemos al # 16 rodeado de otros muchos epicentros. Si para los fines de este trabajo, tomamos en cuenta la actividad de los números 1, 17, 61, 77, 85, 122, 175 y 338 cuyas distancias al # 16 (también incluidos en el cómputo) no son mayores de 60 Kms., obtenemos la siguiente *Curva de Frecuencias*.

Esta curva, abarca un período de tiempo comprendido entre los años de 1927 a mayo de 1957, en que con las alternativas de frecuencia anual se ve que ocurrieron en esa región 277 movimientos, suficientemente fuertes para ser bien localizados.

Fig. 6

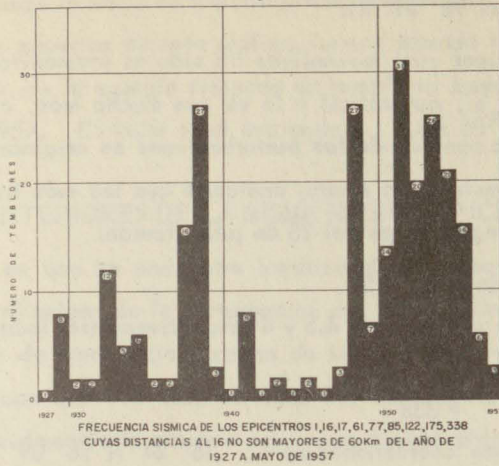


figura 6

De la Curva citada, tomamos la parte comprendida entre 1950 y mayo de 1957, según la figura 7.

Fig. 7

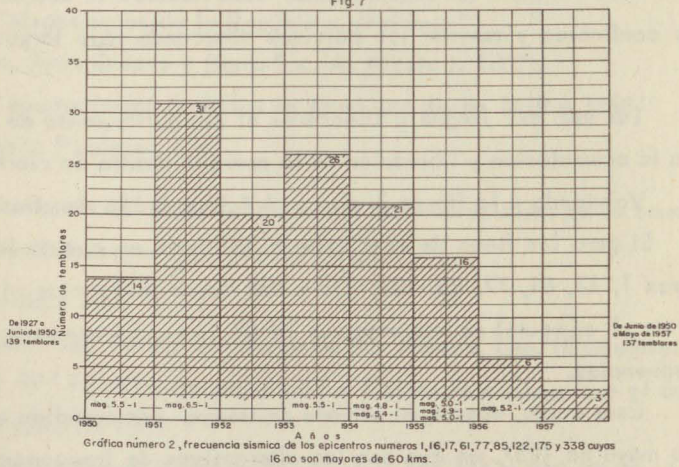


figura 7

Vemos aquí, que en el período de tiempo que se indica, ocurrieron 137 movimientos de los cuales 9 alcanzaron magnitudes de 4.8 a 5.5 (Escala de Richter) siendo solamente el macrosismo del 28 de diciembre de 1951 de la magnitud 6.5. Este fue intenso sin daños en Guerrero y sentido en el Distrito Federal con el grado IV de la Escala de Mercalli (Modificada en 1931).

Finalmente, en la figura 8 se muestran los valores de la Energía disipada por los aludidos macrosismos.

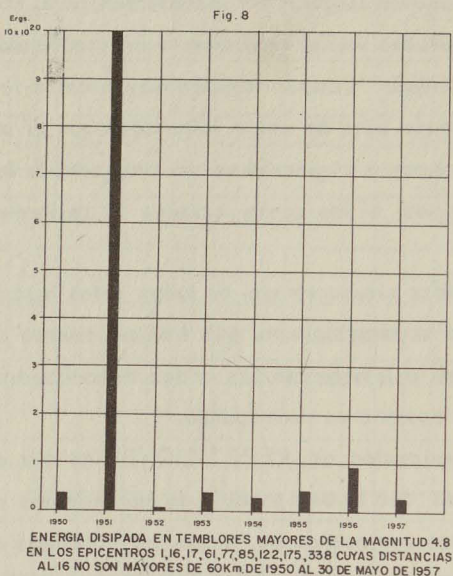


figura 8

Relacionando ambas Curvas Figs. 7,8) vemos que después de 1951, la frecuencia tendía a disminuir y la liberación de la energía era casi constante.

De 1927 a 1950, con excepción de los años de 1938 y 1948, que alcanzaron iguales y máximos valores (27 movimientos), la frecuencia era aún menor aunque más sostenida que lo que fue después.

Respecto a la magnitud de los movimientos que en esa zona ocurrieron de 1927 a 1950, debemos decir, que exceptuando la magnitud 7.3 asignada al

macrosismo del 23 de diciembre de 1937, fué inferior que la magnitud de los movimientos 1951 - 1957.

### MOVIMIENTOS SUBSIGUIENTES

Casi siempre, un macrosismo mayor se ve seguido en un tiempo más o menos largo, y por lo general, en orden decreciente en número e intensidad, por movimientos que pueden llegar a ser incontables en el área epicentral.

Las magnitudes varían ampliamente predominando los débiles de corto radio de perceptibilidad. Ocurren también movimientos fuertes, extensamente sentidos, que aún cuando sean de menor intensidad que el principal, pueden fatigar más a las estructuras y originar el acrecentamiento de los daños, aumentando el número de víctimas, si las construcciones ya peligrosamente dañadas continúan en servicio.

Las medidas sismométricas de todas estas inscripciones se complican, no sólo por las superposiciones que frecuentemente ocurren, sino porque en las gráficas llegan a interferirse las ondas dificultando la identificación de las fases que a cada movimiento corresponde.

La denominación de REPETICIONES es por eso un tanto dudosa, aunque menos incierta que la designación de movimientos premonitores.

En el caso que nos ocupa, según los boletines mensuales del Servicio Sismológico del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional de México, la Estación de Tacubaya y sus Auxiliares inscribieron numerosos movimientos.

Haciendo una cuidadosa selección, se han computado después del macrosismo del 28 de julio de 1957 y hasta marzo, inclusive de 1958: 164 movimientos subsiguientes ocurridos como se detalla en la tabla siguiente:

MOVIMIENTOS SUBSIGUIENTES AL 28 DE JULIO 1957

		Movimientos localizados en los siguientes epicentros:																		N.L. TOTAL				
		16	17	26	34	48	51	53	60	61	63	69	77	85	112	122	137	146	157	175	178	188	338	
Julio	28	1																						
"	28	2	3				1		1		1				1		1			1				35
"	29	2	1						1	1		1												38
"	30	1			1						1													5
"	31																					2		14
Agos.	1o.	1														1								1
"	4	2																		2				4
"	7														1									1
"	15				1																			1
"	17								1															1
"	21	1																						1
"	28																					1		1
"	31								1															1
Sept.	1o.	1																						1
"	6				1																			1
"	9	1																						1
"	12	1			1																			2
"	15				1														1					2
"	20													1										1
"	21																		1					1
Oct.	2	1											1											1
"	5								1														1	2
"	14				1																			1
"	15									1														1
"	19																				1			1
"	21														1									1
"	28													1										1
Nov.	10																						1	1
"	11								1															1
"	17				1				1															2
Dic.	10				1																			1
"	14								1															1
"	23																			1				1
1958																								
Enero	4				1				1															2
"	13	1																						1
"	29	1																						1
Feb.	12															1								1
Marzo	11														1									1
"	12	1													1									2
"	16								1															1
"	20				1																			1
"	21					1																		1
"	23								1															1

N.L. No localizados

164

Aunque de estos movimientos 70 fueron bien localizados, los otros 94 por sus características pueden considerarse como originados dentro del área de los epicentros numerados que abarca la figura 9.

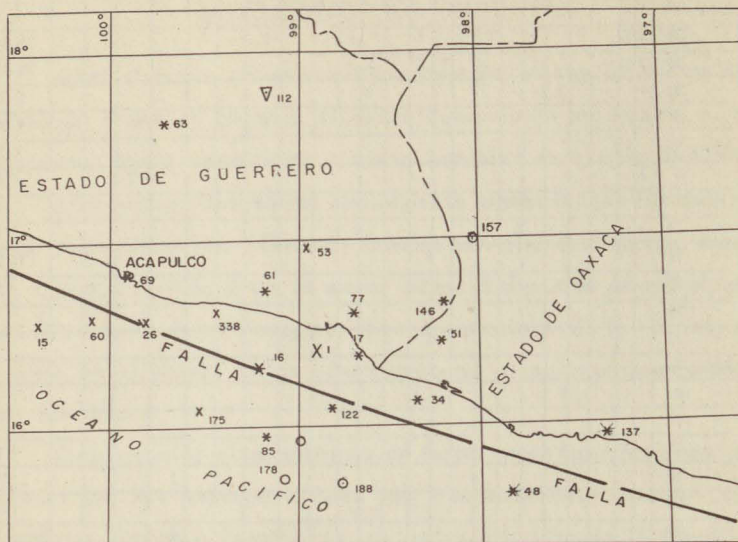


Fig. 9. REGION CONMOVIDA POR MOVIMIENTOS SUBSIGUIENTES AL 28 DE JULIO DE 1957

### figura 9

### CONCLUSIONES

- 1.- Por todas las características del macrosismo del 28 de julio de 1957, puede decirse que no ha sido, ni con mucho, el más fuerte de los sentidos en la República.  
Las estadísticas prueban que en el Territorio Nacional, y frente a nuestras costas, se han originado movimientos de mayor fuerza destructiva.
- 2.- Circunscribiéndonos a la Ciudad de México, en lo que se refiere al presente siglo, el fenómeno que nos ocupa sólo fue superado en intensidad por el macrosismo del 7 de junio de 1911.
- 3.- Los dos macrosismos citados y otros muchos movimientos fuertes que han

ocurrido en el lapso de los 46 años que media entre aquellos, han causado, sin importar la dirección epicentral, mayores daños materiales en la Ciudad de México (particularmente en los terrenos bajos y de pobre constitución geológica), que en otras poblaciones construidas en terrenos firmes, aún cuando éstas se encuentren mucho más próximas al origen.

- 4.- La distancia Epicentral de los macrosismos que han hecho sentir sus efectos de manera notable en la Ciudad de México, (474 Kms.), sería en otros países sísmicos casi el límite de perceptibilidad. Sin embargo, aquí no sucede tal cosa. Parecería que la esperada y natural disminución de la energía con la distancia se vé contrarrestada por un aumento en la duración, pudiendo ocurrir así fenómenos de resonancia entre los variados períodos de las ondas sísmicas y las de las estructuras, además las condiciones desfavorables del terreno propician un aumento en los valores de la aceleración.

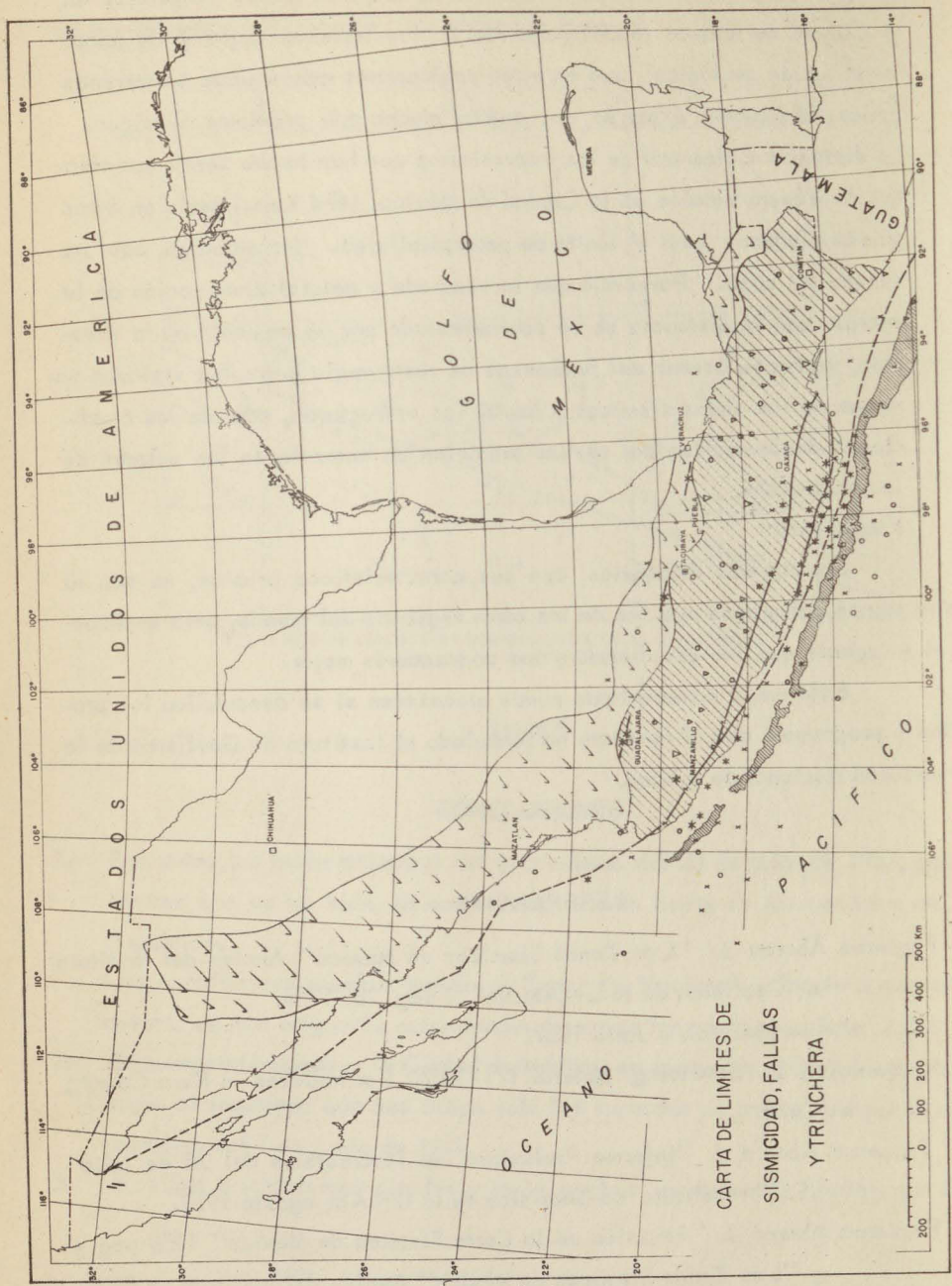
Finalmente:

Los sismos de México, con sus características propias, no son ni más ni menos peligrosos que los de las otras regiones del mundo, pero es imperativo y urgente que los estudiemos y los conozcamos mejor.

Este mejor conocimiento puede alcanzarse si se desarrollan los proyectos y programas que al respecto ha formulado el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional de México.

#### REFERENCIAS

- 1.- Figueroa Abarca J. "Las Zonas Sísmicas de México" Anales del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M. Vol. 2 pag. 28, 1956,
- 2.- B.S.S. of America. Vol. 3 Julio 1957.
- 3.- H. Benioff y B. Gutenberg, Boletín 171-1955. Earthquakes in Kern County, Calif.
- 4.- Figueroa Abarca J. "Informe Preliminar del Macrosismo del 28 de julio 1957" Instituto de Geofísica de la UNAM agosto 1957.
- 5.- Figueroa Abarca J. "Revisión de la Carta Sísmica de México" 1950 pag. 4 y "Las Zonas Sísmicas de México" Anales del Instituto de Geofísica de la UNAM, Vol. 2 pag. 26, 1956.



CARTA DE LIMITES DE  
SISMICIDAD, FALLAS  
Y TRINCHERA