

DIRECCION GENERAL  
DEL  
INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL

---

LA COMARCA SISMICA DE CARAVACA  
Y  
EL SISMO DE 23 DE JUNIO DE 1948

POR

ALFONSO REY PASTOR

Ingeniero Geógrafo, Jefe del Observatorio  
Sismológico de Alicante.



LA COMARCA SISMICA DE CARAVACA  
Y  
EL SISMO DE 23 DE JUNIO DE 1948

# INDICE

---

	<u>Páginas</u>
PRELIMINAR.....	7
 PRIMERA PARTE  LA COMARCA SISMICA DE CARAVACA  	
I. Delimitación.....	11
II. Geomorfología.....	12
III. Sismicidad.....	17
 SEGUNDA PARTE  EL SISMO DE 23 DE JUNIO DE 1948  	
I. Información macrosísmica.....	21
II. Líneas isosistas.....	23
III. Coordenadas focales.....	24
IV. Registros instrumentales.....	28
 COORDINACIONES.....	 31
NOTA BIBLIOGRÁFICA.....	35

## PRELIMINAR

Este modesto trabajo de investigación forma parte de una serie de Memorias publicadas por el Instituto Geográfico y Catastral (I a VIII) referentes al estudio de la sismicidad y estructura tectónica de la *Zona sísmica levantino-penibética*, que abarca las provincias de Alicante y Murcia, el sector meridional de la de Valencia y el Sureste de la de Albacete. Para la mayor facilidad de exposición hemos dividido el área total de la zona dicha (asignada al Observatorio de Alicante) en varias comarcas sísmicas, cada una de las cuales comprende un determinado sector, influenciado de modo directo por las vibraciones o conmociones telúricas de uno o más núcleos sísmicos activos.

En las páginas que siguen dedicamos la primera parte para una breve reseña de la *Comarca sísmica de Caravaca*, en sus aspectos geográfico, geológico y sísmico; la segunda parte contiene un resumen del estudio del sismo de 23 de junio de 1948, cuyo epicentro está situado en las proximidades de Cehégín y corresponde al núcleo sísmico de Caravaca.

PRIMERA PARTE

LA COMARCA SISMICA DE CARAVACA

## I.—Delimitación.

De un modo convencional denominaremos *Comarca sísmica de Caravaca* a la superficie directamente afectada por los temblores de tierra procedentes de los focos que forman el núcleo de Caravaca, de los cuales, hasta ahora, solamente hemos identificado dos.

Podemos considerar limitada la comarca como sigue: por el Norte, en el contacto de los pliegues penibéticos sobre el borde de la Meseta de Albacete, según una línea aproximada, que va de Caudete a Peñas de San Pedro; por el Este, en el Medio Segura; al Sur, por las Sierras de Espuña y Topares, y al Oeste, por el macizo de la Sagra. Dicha superficie resulta además expuesta, como es natural, a las sacudidas procedentes de otros núcleos próximos.

En la provincia de Murcia hemos definido las siguientes comarcas: 1.<sup>a</sup>, *Medio Segura*, con cuatro núcleos de mediana intensidad, pero gran frecuencia; 2.<sup>a</sup>, *Sangonera*, con menos actividad que la anterior; 3.<sup>a</sup>, *Fortuna*; 4.<sup>a</sup>, *Cartagena*; 5.<sup>a</sup>, *Yecla-Jumilla*, y 6.<sup>a</sup>, *Caravaca*. Estas dos últimas se encuentran relacionadas por sus características sismo-tectónicas, como luego diremos.

Al Norte de la comarca de Caravaca queda, en la provincia de Albacete, el núcleo de la comarca de *Chinchilla de Monte-Aragón*, de carácter esporádico y de menos actividad que los de la provincia de Murcia.

Al Este de Murcia están emplazados, en la provincia de Alicante, los núcleos sísmicos de la comarca del *Bajo Segura*, conmovida con gran frecuencia por sacudidas débiles y medianas, y especialmente fué afectada en el año 1829 por un catastrófico temblor de grado X, el cual ocasionó más de 2.500 víctimas, entre muertos y heridos.

## II.— Geomorfología

Geográficamente, la comarca de Caravaca queda enclavada en la *Cordillera Penibética*, de génesis alpina, según la denominación de Novo, adoptada por el Instituto Geológico y Minero (9) y aceptada por nosotros en los estudios anteriores (10). En las brillantes investigaciones de los Sres. Hernández Pacheco (11) y (12), la denominación es la de *Serranías Subbéticas* y este criterio también es el adoptado por Fallo (13).

La Cordillera Penibética, o *Serranías Subbéticas*, puede considerarse dividida para su estudio en cuatro sectores (10): 1.º, de Punta de Tarifa al Alto Guadalhorce; 2.º, hasta el Guadiana Menor; 3.º, hasta el Medio Segura, y, por último, el 4.º, hasta el Cabo de la Nao.

La comarca de Caravaca queda, pues, englobada casi totalmente en el tercer sector de la Cordillera. Los elementos orográficos fundamentales de esta unidad, o sector, forman un fuerte núcleo central, cuya culminación máxima es la Sierra de la Sagra, con 2.383 metros. De este núcleo se desprenden una serie de cadenas hacia el Nordeste, con fuerte encorvamiento, las que determinan el denominado «arco del Alto Segura», cuyo centro (geográficamente hablando) queda emplazado en el núcleo sísmico de Caravaca-Cehégín. El nudo orográfico de la Sagra determina la separación de aguas entre las vertientes del Guadalquivir al Oeste, del Segura al Este, y del Mediterráneo al Sur.

El nudo montañoso fundamental, así como sus ramificaciones hacia el Nordeste, como son las Sierras de Alcaraz, Calar de Mundo y Taibilla, corresponden al «sector pre-bético», según Fallo, mientras que las de Topares, Espuña, Orce y María, de orientación hacia el Este, quedan en el «sector sub-bético».

El río Segura es el más importante de la comarca, y en el mismo se destacan tres sectores bien definidos: El «alto», que con su curvatura impuesta por las Sierras de Calar de Mundo y Taibilla que lo ciñen, presenta un trazado orográfico; el «medio» desde Calasparra hasta Alcantarilla, sigue por una línea quebrada de dos segmentos impuestos por otras tantas fracturas sismo-tectónicas; el tercer sector, desde Alcantarilla a Guardamar, queda también encajado en dos importantes accidentes sismo-tectónicos.

## RASGOS GEOLÓGICOS

Los datos que exponemos a continuación han sido obtenidos, en su mayoría, del interesante trabajo de Fallot, titulado *Estudios geológicos de la zona sub-bética, entre Alicante y el Guadiana Menor* (13), completados con apuntes obtenidos por nosotros en la zona pleistocénica. Nos limitaremos en esta breve reseña a exponer los rasgos fundamentales de los terrenos del área inmediata al accidente tectónico determinado por la fractura Cehegín-Calasparra, en la cual está enclavado el epicentro del sismo de 23 de junio de 1948.

*Sectores sub-bético y pre-bético.*—Existe una marcada diferencia en los caracteres tectónicos de ambos, correspondiendo el segundo a la zona autóctona del Noroeste, mientras que el primero presenta grandes cabalgamientos sobre aquél. La línea de separación queda marcada, aproximadamente, en la forma que se indica en la lámina I. Ya dijimos que las importantes sierras del nudo de la Sagra y sus ramificaciones en sentido Nordeste, quedan en el pre-bético, mientras que las sierras de menores altitudes que se ramifican desde dicho nudo hacia el Este, quedan en el sub-bético.

*Triásico.*—En el sector central de la comarca de Caravaca aparece la mancha más importante de este terreno, tanto por su extensión como por su significado geológico; forma el elemento avanzado del sub-bético, en cuyo borde del Noroeste se producen cabalgamientos sobre el Mioceno del valle del Moratalla; por el Sur llega hasta más allá de Bullas, y por el Norte engloba los valles de los ríos Argos y Quipar en sus cursos bajos, hasta el Segura (figs. 1, 2 y 3).

En conjunto, esta mancha se presenta sumamente accidentada por una serie de cerros de potentes estratos del Muschelkalk fuertemente inclinados hacia el Sureste. En el valle del Quipar se destaca el Triás fuertemente yesífero. La característica de estos terrenos es la de presentar una disposición aparentemente sencilla, pero sumamente complicada en sus detalles. Así vemos como al Norte de Cehegín, en el barranco de Yeseras, el Triás cubre terrenos más modernos. Al Sur de la Sierra de Benamor se observa un fuerte manto de corrimiento.

Toda el área del sector citado queda salpicada de múltiples y potentes asomos de rocas hipogénicas y ferruginosas, las cuales complican aún más la estructura de sus elementos estratigráficos (fig. 1).

En el Segura Medio, desde Cieza hasta Archena, surgen también varios asomos triásicos en el Neógeno, en los que hay intercalados varios diques eruptivos

Al Sur de la Sierra de Bullas, y en el límite de las provincias de Murcia y Almería, otras manchas triásicas surgen interpuestas entre las masas jurásicas y eocenas.

*Jurásico-Liásico.*— Debemos mencionar como el elemento más notable, a la mancha de gran extensión integrada por la Sierra de Benamor y el macizo de Revolcadores, emplazados en el sector sub-bético y en límite occidental con el pre-bético. La Sierra del Frontón constituye un eslabón de la Sierra de Benamor hacia el Norte. Esta sierra, que culmina con el pico del Buitre, de 1.428 metros, presenta sus terrenos con fuertes bancos de calizas y dolomías, que cabalgan sobre el Mioceno de Moratalla, en el pre-bético. La Sierra de San Miguel, situada al Oeste de Calasparra, forma una importante masa de dolomías corridas hacia el Oeste (fig. 4). El macizo de Revolcadores, al Oeste de la Sierra de Benamor, se une con ella y sus masas calizas cabalgan al Norte sobre el terciario del pre-bético.

Al Sur de Cehegín-Bullas yace otra importante mancha jurásico-liásica, sin las complicaciones tectónicas de la anterior. En ella se destaca la Sierra de Bullas.

*Cretáceo.*— En el sector pre-bético y al Norte del Segura, en el trayecto Calasparra-Cieza, se destacan varias sierras alargadas de Nordeste a Suroeste, paralelamente al eje de la depresión de Jumilla. Dichas sierras son: las de Mostenses, Cabeza de Asno, Molar, Larga, etc., integradas por calizas dolomíticas de finos estratos. La Sierra del Carche forma la más elevada cresta de este conjunto, con 1.371 metros.

También en el sector pre-bético, aunque fuera de la comarca cuyo detalle estudiamos, se eleva una importante masa montañosa del sistema Cretáceo, con las Sierras de Calar de Mundo y Taibilla, que encuadran el arco del Alto Segura.

En general, las sierras cretáceas del pre-bético forman, según Falot, un ante-país del sub-bético, estando formado aquél por eslabones dolomíticos rodeados por depósitos cuaternarios o neógenos. No se ven cabalgamientos ni despegamientos.

En el sector sub-bético debemos mencionar la pequeña mancha de Cretáceo medio e inferior, situada en la orilla izquierda del Qui-

par al Sureste de Calasparra, la cual queda interpuesta entre el Mioceno y el Trías. Al Sur de Caravaca, entre el Argos y el Quipar, están las Sierras de Peñarrubia y la Solana, correspondientes al Cretáceo, con núcleo jurásico.

*Eoceno.*—En el sector pre-bético, la Sierra de La Muela, que constituye una estribación de la Sierra del Taibilla, está formada en su mayor parte por Eoceno (Luteciense), en contacto con el Mioceno de Moratalla. La Sierra de La Puerta representa el elemento de más interés y sus estratos están fuertemente inclinados hacia el Sureste, los que se ocultan por bajo de las masas triásicas corridas, procedentes de la mancha de Calasparra-Cehégín. Por su estructura estratigráfica, afecta la forma de una fuerte barrera paralela al Argos, la cual tiene una solución de continuidad en la fractura denominada «La Puerta». Las figuras 2 y 3 contienen cortes de dicha sierra, en las que puede observarse una completa inversión de estratos, cabalgando el Trías sobre el Cretáceo y éste sobre el Eoceno, el cual a su vez se apoya sobre el Mioceno del Valle de Moratalla.

Bordeando por el Sur la línea de contacto de los sectores pre-bético y sub-bético, se extiende una serie de cadenas eocenas, como son las de Calasparra, Pila, Quivas y Cantón, hasta las proximidades del Pinoso.

*Mioceno.*—En general, las manchas de este sistema ocupan el fondo de los valles o depresiones. En el sector pre-bético, el valle de Moratalla constituye un anticlinal mioceno que se apoya sobre el Numulítico de la sierra de La Muela, al Oeste, mientras que por el Sureste queda bajo el Eoceno de la Sierra de La Puerta. Al Norte del Segura, en su trayecto Calasparra-Cieza, se observa una vasta superficie que rellena las depresiones entre las sierras cretáceas y eocenas del campo de Jumilla.

En el sector sub-bético, una amplia mancha se extiende a ambos lados del Segura Medio (Cieza-Alcantarilla), la cual enlaza por el Este con la extensa faja miocena de la provincia de Alicante.

Al Suroeste de Caravaca, el valle del Alto Quipar, está cubierto también por terreno neógeno. Además, varios asomos o pequeñas manchas miocenas se interponen entre el Trías y el Cretáceo, tapando los contactos de ambos. En Bullas, otra mancha miocena se enlaza con la del Medio Segura.

*Rocas eruptivas.*—Según ya antes dijimos, son muy abundantes

los asomos hipogénicos que surgen en el Trías, especialmente en la mancha del cuadrilátero Calasparra-Cieza-Bullas-Caravaca. Todas ellas se presentan con gran irregularidad y con evidentes señales de haber sufrido desplazamientos posteriores a su formación, por las dislocaciones habidas en el Trías.

Al Norte de la Sierra de San Miguel (Noroeste de Calasparra), hay un cerro que representa, según Fallot, los restos de una colada volcánica de «jumillita». En las inmediaciones de Cehegín y a lo largo del río Quipar se destacan muchos asomos hipogénicos, con intercalaciones de filones ferruginosos, y uno de magnetita próximo a Cehegín (14).

Unos autores consideran las rocas hipogénicas del sector de Cehegín como inyectadas en la Era secundaria, mientras que otros las consideran como de edad post-helvetiense, producidas por las bases eruptivas del terciario, y todas ellas procedentes de un mismo magna de tipo gábrico. Las que tienen caracteres doleríticos u ofíticos son consideradas por Fallot como de edad triásica.

Además de los asomos eruptivos citados, existe otra serie correspondiente a una fase de actividad volcánica que tuvo lugar en el período plioceno. A este grupo corresponde la «jumillita», del Cerro de San Miguel, y ya fuera de la comarca de Caravaca, los asomos en las proximidades de Fortuna y las de Jumilla.

*Rasgos tectónicos.*—Expondremos solamente los detalles más interesantes de los elementos geológicos de la comarca de Caravaca y sus inmediaciones, para más adelante establecer las posibles relaciones entre las características geológicas, tectónicas y sísmicas.

La Sierra de Benamor constituye un anticlinal tumbado, cuya rama invertida desaparece casi por completo. Se presentan en la misma cabalgamientos hasta de dos kilómetros del Jurásico sobre el Cretáceo; varias fallas locales se observan. La Sierra del Frontón puede considerarse como una escama de la de Benamor. En el valle de Moratalla aparecen fragmentos de Cretáceo y Eoceno arrastrados sobre el Mioceno. En la Sierra de la Puerta, ya hemos visto cuál es su estructura típica de cabalgamientos. Al Sur de la Sierra de San Miguel, también se observa la inversión del Trías sobre el Cretáceo, con una extensión de unos cinco kilómetros. En todos los contactos anormales, el Trías es sub-bético y el Cretáceo pre-bético.

Fallot calcula que el valor del corrimiento del borde del sub-

bético sobre el autóctono, puede evaluarse en unos 12 kilómetros. El conjunto del sub-bético presenta señales de haber sufrido un movimiento de traslación hacia el Noroeste; el Trías forma la base de este corrimiento, en forma tal, que sin dejar de descansar sobre zócalo antiguo, parte de sus capas han seguido el movimiento de la serie caliza secundaria; esta traslación tuvo cierta independencia respecto del resto del sub-bético.

### III.—Sismicidad.

Así, como por ejemplo, en la comarca del Bajo Segura es característica la frecuencia de pequeños choques sísmicos y la formación de enjambres y períodos de gran duración, en cambio, en la comarca de Caravaca son pocos los sismos que hemos podido identificar, pero todos ellos de carácter fuerte, y aun destructor (grados V al VIII) y de fechas muy recientes.

He aquí los datos retrospectivos aportados a nuestro fichero:

Fechas	Epicentro	Grado	OBSERVACIONES
24-10-1927	Próx. Caravaca (Murcia).	V	Epicentro aproximado.
24-11-1941	Próx. Cehegín.....	V-VII	— correcto.
26-10-1941	Próx. Caravaca.....	VI	— aproximado.
23- 6-1948	6 Km. NE. Cehegín.....	VIII	— correcto.

De las comarcas inmediatas de Chinchilla y Jumilla-Yecla tenemos los siguientes datos:

Fechas	Epicentro	Grado	OBSERVACIONES
20- 3-1923	Chinchilla (Albacete)....	V	Epicentro correcto.
26- 1-1931	NE. Yecla (Murcia).....	VI-VII	— —
27- 1-1931	— — — .....	V	— — réplica.
14- 5-1945	2 Km. SE. Jumilla.....	VI	— —

De fechas anteriores a 1900, sólo tenemos noticias de temblores en toda la comarca, procedentes de los fuertes sismos ocurridos en la región andaluza y en las comarcas del Bajo y Medio Segura.

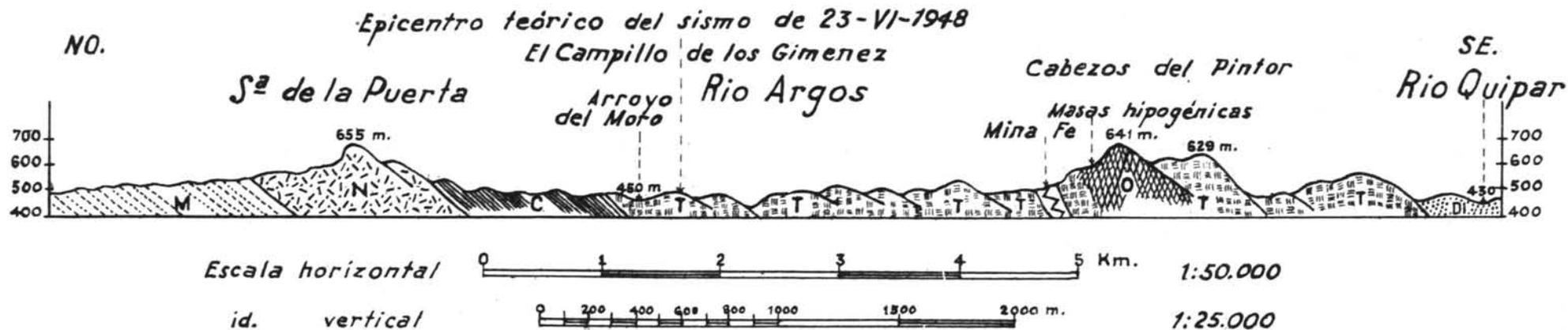


FIGURA 1.ª — CORTE NO.-SE. DE LA ZONA PLEISTOSISTA

O: Asomos ofíticos. - Fe: Id. ferruginosos. - T: Triásico. - C: Cretáceo. - N: Eoceno. - M: Mioceno. - DI: Diluvial.  
(Apunte a escala por el autor.)



FIGURA 2.ª — CORTE DE LA SIERRA DE LA PUERTA

1: Trías (Werfeniense). - 2: Muschelkalk. - 3: Margas cretáceas. - 4: Arenisca numúltica. - 5: Calizas lutecienses. - 6: Margas del Burdigaliense.  
(Según Fallot.)

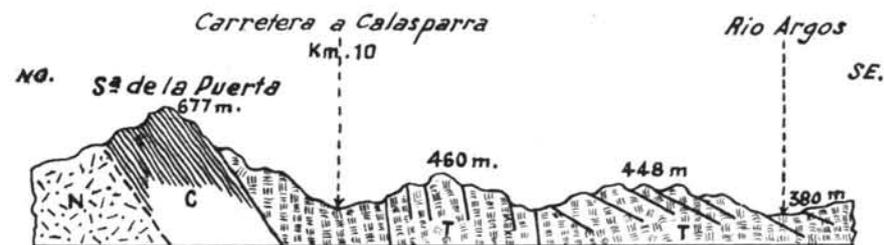


FIGURA 3.ª — CORTE NO.-SE. DE LA SIERRA DE LA PUERTA

KM. 10 DE LA CARRETERA CARAVACA-CALASPARRA  
Terrenos. - T: Triásico. - C: Cretáceo. - N: Eoceno.  
(Apuntes del autor.)



FIGURA 4.ª — CORTE N.-NO. S.-SE. DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL  
AL O. DE CALASPARRA.

Terrenos. - T: Triásico. - J-L: Jurásico-Liásico.  
(Apuntes del autor.)

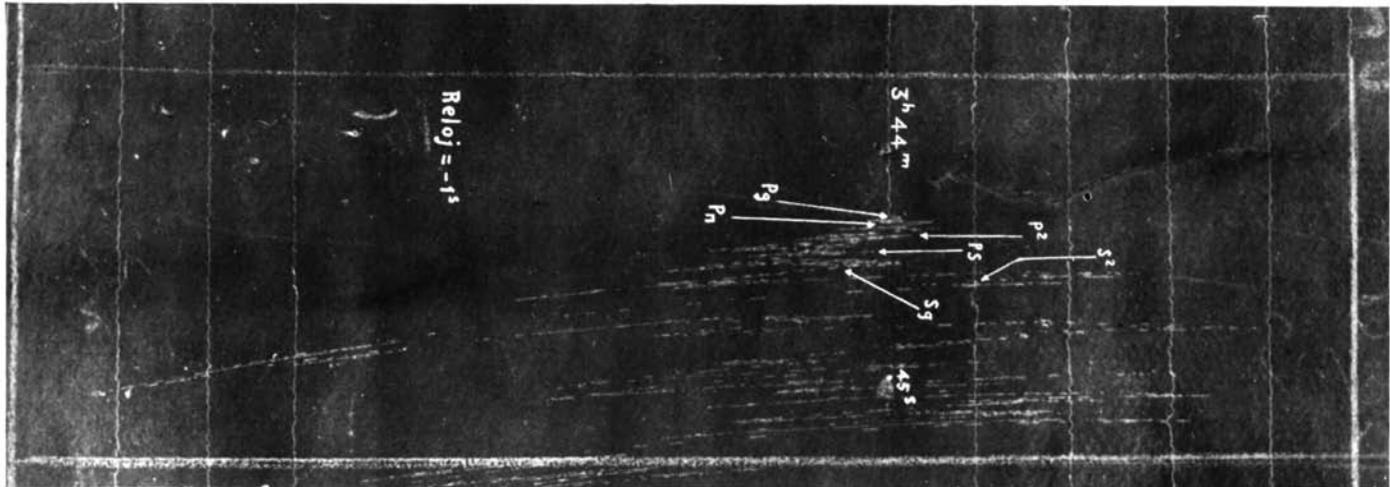


Fig. 5.ª Gráfica ampliada de la componente N-S registrada por el sismógrafo «Wainka reformado». Alicante.

SEGUNDA PARTE

EL SISMO DE 23 DE JUNIO DE 1948

## I.—Información macrosísmica.

*Area de conmoción.*—Comprende, en términos generales, una superficie aproximada de 17.100 kilómetros cuadrados, en la forma que se indica en la lámina I. Por el Norte llegó el movimiento a ser sentido hasta el Júcar, en tierras de Albacete; por el Este casi hasta el Vinalopó, en la provincia de Alicante; hacia el Oeste fué detenido en los potentes macizos montañosos de la Sagra y sierra de Segura; por último, al Sur se ciñe el límite del área macrosísmica hasta la depresión del Guadalentín o Sangonera, en las provincias de Murcia y Almería. La zona conmovida comprende dos subzonas: la del foco principal de Cehégín y la secundaria de Chinchilla.

*Intensidad.*—La clasificación de los grados de intensidad, deducida de los cuestionarios diligenciados por los informadores, es siempre tarea muy delicada y expuesta a errores en los primeros valores de la escala. Por eso, es preciso obtener informes duplicados o triplicados y reiterar los dudosos o contradictorios. La escala de intensidades empleada ha sido la Forell-Mercalli-Sieberg (\*).

La determinación del grado II supone definir el límite del sector en el cual ha sido sentido el movimiento por el hombre, lo cual se realiza siempre de modo poco preciso, y por eso el valor numérico del radio obtenido no lo hacemos intervenir en el cálculo de la profundidad focal, como veremos en el capítulo III. Para los grados III al VI, inclusive, la abundante información nos ha facilitado el trazar las curvas isosistas con bastante corrección, y aun mejores resultados hemos obtenido en los grados VII y VIII mediante una serie de reconocimientos practicados en el terreno.

El área de grado VIII ha sido muy reducida, pues sólo abarca un grupo de construcciones del caserío de «Valentín», situado al Oeste del río Argos, en el cual hubo hasta destrucción casi total de una

---

(\*) En los EE. UU. la reglamentaria es la de Wood y Neuman, que difiere poco de la F. Mercalli-Sieberg.

casa. Otros efectos fueron los de caída de piedras, roturas de rocas, con lanzamiento de fragmentos, análogos a una voladura, vuelco de muebles pesados, aumento de caudal en los manantiales, personas lanzadas al suelo, etc. En Cehegín, a pesar de haberse sentido solamente con intensidad VII, los daños en las viejas y mal construídas casas, fueron tales, que hubo que derribar un pequeño barrio por completo.

*Número de sacudidas.*—En los puntos donde el sismo fué sentido con grados II al V, solamente se percibió la sacudida principal, sin poder apreciar bien la dirección del movimiento. Para los grados V y VI, la mayoría de los cuestionarios acusan haber sentido dos sacudidas y en los VI y VII, tres o cuatro. En Caravaca notaron cuatro y en Cehegín y caseríos inmediatos al epicentro, cinco.

*El acimut del movimiento.*—Fué perfectamente determinado por varios observadores en los pueblos y lugares próximos al río Argos bajo, y todos coinciden en haber notado la sacudida principal con una componente Norte, Nordeste, Sur, Suroeste, es decir, en el sentido aproximado de la línea de fractura Calasparra-Cehegín.

*La duración del choque principal.*—Ha sido determinada con valores de tres a diez segundos.

*El ruido sísmico.*—Fué apreciado diversamente según la distancia al epicentro: En Cehegín y caseríos del Argos, fué notado al mismo tiempo del movimiento del suelo, como truenos o motor de explosión; en los lugares de grados V y VI fué sentido después del choque principal, como ruido de una escuadrilla de aviones; pero en el sector de grado III unos sintieron el ruido como de motor y otros no. En el II nadie los notó.

*Centros sísmicos.*—Por el examen de los datos informativos, fácilmente se deduce que el foco principal del fenómeno queda enclavado en el núcleo sísmico de Caravaca-Cehegín, conmovido últimamente en el año 1941, y como fenómeno derivado, o de relación, se ha producido una relajación sísmica en las fallas de la comarca de Chinchilla y El Bonete (Albacete), que corresponden a epicentros conmovidos en el año 1923 (15).

## II.—Líneas isosistas.

El trazado de estas interesantes líneas, que indican o representan la propagación del movimiento vibratorio por la superficie del suelo, se ha llevado a cabo mediante una detenida y minuciosa información macrosísmica, facilitada por los «Informadores del Servicio» y por los «Puestos de la Guardia civil». Para la zona pleistosista hemos completado los datos anteriores con los reconocimientos practicados personalmente, gracias a los cuales hemos podido localizar el punto de máxima intensidad, que hemos tomado como epicentro teórico.

La superficie total conmovida, representada por la curva de grado II (área macrosísmica), comprende unos 17.100 kilómetros cuadrados; tal superficie debemos considerarla dividida en dos, según la línea que de Oeste a Este marcha desde Pozohondo, pasa por el Sur de Fuente Alamo y llega hasta cerca de Caudete. El sector meridional queda bien determinado como el área normal de propagación (13.500 kilómetros cuadrados), correspondiente al foco sísmico de Cehegín, mientras que el septentrional (3.600 kilómetros), responde a un efecto de influencia que ha motivado la reactivación de los focos periféricos de Chinchilla de Monte-Aragón y El Bonete, ya conocidos (15).

*Foco de Cehegín.*—Las superficies de las áreas determinadas por las isosistas de grados VIII al II, así como sus radios medios, son los que se indican en el cuadro [1] del capítulo III.

La curva de grado VIII abarca una pequeña extensión y ha permitido fijar el epicentro con un error menor de medio kilómetro, merced a un reconocimiento minucioso sobre el terreno. Este punto es el situado muy cerca de la desembocadura de la Rambla del Moro, en el río Argos, a seis kilómetros al Nordeste de Cehegín. La forma alargada de la curva responde a la situación de la línea de fractura del Argos, desde Cehegín a Calasparra.

La curva VII presenta dos deformaciones: la mayor, en sentido Este-Oeste, tal vez influenciada por una probable línea de fractura en la depresión del río Argos, de Caravaca a Chirivel, al pie de las Sierras del Buitre y del Gavilán. La deformación en sentido Norte-Sur corresponde a la línea tectónica Cehegín-Caravaca.

Las curvas restantes, de grados VI a II inclusive, aparecen en cierto modo concordantes entre sí, y en todas ellas se acentúan las dos deformaciones generales que se inician en la VII. La línea tectónica del bajo Argos se inflexiona en Calasparra, y parece continuarse por la depresión de Jumilla-Yecla, orientada en sentido Nordeste-Suroeste. La otra línea, o eje de anomalía marcado por la VII en sentido Este-Oeste, se encorva también y cambia su trazado orientándose hacia el Noroeste. La línea IV, desde Cieza a Ceutí, se ciñe mediante una serie de inflexiones a la conocida falla del Segura Medio. En la curva II se marcan además otros salientes o senos: uno hacia el Norte en Masegoso, otro hacia el Sur en Orce y otro hacia el Oeste en Pontones, los cuales pueden ser debidos a causas locales de carácter geológico.

*Foco de Chinchilla.*—Si analizamos ahora el sector septentrional, se observa que el trazado de las curvas presenta una gran analogía con el correspondiente al obtenido por Rodríguez Navarro (15) en la Memoria del sismo de 20 de marzo de 1933, en la cual aparecen también definidos los dos focos de Chinchilla y El Bonete, relacionados con otras tantas fallas marcadas por el Instituto Geológico y Minero. Lámina II.

### III.—Coordenadas focales.

*Epicentro.*—Tomando como base los primeros datos de los tres Observatorios más próximos (Alicante, Almería y Cartuja), pudimos localizar rápidamente el epicentro en las inmediaciones de los pueblos de Caravaca y Cehegín (Murcia), cuyos antecedentes sísmicos son ya conocidos. Los informes obtenidos poco después por correo, confirmaron el primer tanteo de situación del epicentro, y nos permitieron marcar el grado VII de intensidad máxima, según escala de Forell-Marcalli-Sieberg, si bien luego en nuestro reconocimiento vimos que, en una reducida área, la intensidad llegó francamente al grado VIII 1/4.

El centro de dicha área es un punto situado en la orilla derecha del río Argos, próximo a la confluencia con el mismo, de la Rambla del Moro. Las coordenadas de este punto, determinado con un error menor de 500 metros, son las siguientes:  $\varphi = 38^{\circ}08'30''$  N.;  $\lambda = 1^{\circ}55'50''$  E. Mad. =  $1^{\circ}45'28''$  W. Grw.

Tanto por el trazado de las curvas isosistas, como por los cálculos posteriores basados en los registros de los demás Observatorios de España y Portugal, podemos considerar como epicentro real el así definido, situado seis kilómetros al Nordeste de Cehegín.

Si pasamos de las coordenadas geográficas anteriores a las rectangulares Lambert, que proporcionan la ventaja de cálculos rápidos de distancias, obtenemos los siguientes valores:  $X_0 = 169,120$  Km.  $Y_0 = -204,260$  Km., siendo el origen de dicho sistema el punto:  $40^\circ$  N. —  $0^\circ$  Madrid. Podemos prescindir de la altitud geográfica (450 metros) por no influir en el cálculo de la profundidad hipocentral.

*Profundidad focal.*—Una vez conocida con la mayor garantía la distancia epicentral,  $\Delta = 113,6$  Km., examinemos ahora la gráfica, convenientemente amplificada (fig. 5), y podremos apreciar el valor de  $(\bar{S} - \bar{P})$  como comprendido entre 13,2 y 13,5 segundos, para los cuales, según las Tablas de Jeffreys-Bullen, resultan las profundidades focales entre 9 y 20 kilómetros. Hay que tener en cuenta que, para estas profundidades, por cada 0,1 segundos de variación de  $(\bar{S} - \bar{P})$ , corresponden cinco kilómetros de variación del valor de  $(h)$ .

Vemos en la lámina I, que las líneas de igual intensidad sísmica marcan la situación de los focos periféricos de Chinchilla y El Bone-te, pero prescindiremos de las áreas conmovidas por este efecto derivado y tomemos en consideración solamente el trazado de las curvas correspondientes al foco principal de Cehegín.

Los valores de las áreas isosistas y sus radios medios teóricos son:

Grados F. M.	Áreas en Km. <sup>2</sup>	Radio medio en Km.
$G_1 = VIII$	20	$\rho_1 = 2,52$
$G_2 = VII$	420	$\rho_2 = 11,56$
$G_3 = VI$	1.480	$\rho_3 = 21,71$
$G_4 = V$	2.855	$\rho_4 = 30,15$
$G_5 = IV$	4.925	$\rho_5 = 39,60$
$G_6 = III$	7.810	$\rho_6 = 49,87$
$G_7 = II$	13.620	$\rho_7 = 65,86$

[1]

Si hacemos aplicación del método Kövesligethy-Inglada (16), basado en los radios medios de las curvas isosistas, encontramos los resultados que a continuación se indican:

Hagamos aplicación previa de las fórmulas de Inglada para simplificar el método de Kövesligethy  $h > 0,52 \rho_1$  [2]  $h < 0,88 \rho_2$  [3].

Sustituyendo los valores correspondientes de los radios de las dos primeras isosistas resulta:  $h > 1,31$  Km. y  $h < 10,17$  Km.

Estas fórmulas sólo dan valores aproximados, los cuales permiten reducir el número de tanteos al hacer aplicación de las expresiones fundamentales que siguen:

$$\beta_1 = \frac{\frac{1}{3} (G_1 - G_3) - (\log r_3 - \log r_1)}{r_3 - r_1}$$

$$\beta_2 = \frac{\frac{1}{3} (G_2 - G_4) - (\log r_4 - \log r_2)}{r_4 - r_2}$$
[4]

en las cuales son  $(G_1)$ ,  $(G_2)$  son, como ya hemos visto, los valores numéricos de los grados de intensidad de las áreas isosistas;  $(r_1)$   $(r_2)$  ... los obtenidos por las sucesivas distancias hipocentrales:

$$r_1 = \sqrt{h^2 + \rho^2} \quad [5]. \text{ Los valores de } \beta \text{ de [4] corresponden a } \beta = \alpha \log e \quad [6]$$

siendo  $(\alpha)$  el coeficiente de absorción sísmica, y  $(e)$  la base de los logaritmos neperianos.

Si las líneas isosistas hubiesen sido trazadas con rigor matemático, las áreas medidas serían exactas, y obtendríamos cantidades iguales para  $\beta_1 \beta_2 \dots$ ; pero, como desgraciadamente se dista mucho de tal exactitud, hay que hallar el valor de  $(h)$  que haga mínima la suma de cuadrados de las diferencias  $(\beta - \beta_0)$ , siendo

$$\beta_0 = \frac{\beta_1 + \beta_2 + \dots}{m} = \frac{\sum \beta}{m}$$
[7]

y obtendremos un valor de  $\beta_0$  para cada tanteo de  $(h)$ .

Para el acoplamiento de las magnitudes de las fórmulas [4] se forman las parejas de valores diferentes de dos en dos grados, es decir, tomando los valores alternados. Prescindiremos de los correspondientes a la curva  $G_7$ , o sea la de grado II, por ser siempre su trazado muy dudoso, ya que es muy difícil determinar el límite entre la zona macrosísmica y la microsísmica.

En los tanteos de la profundidad hipocentral, hemos partido del valor ( $h = 5$ ), y los resultados de los valores de  $\beta$  obtenidos, son los siguientes:

Para $h = 5$		
$\beta_1 = 0,004308$	$\beta_1 - \beta_0 = - 0,012323$	$(\beta_1 - \beta_0)^2 = 0,00015086$
$\beta_2 = 0,015678$	$\beta_2 - \beta_0 = - 0,000953$	$(\beta_2 - \beta_0)^2 = 0,00000091$
$\beta_3 = 0,023441$	$\beta_3 - \beta_0 = + 0,006810$	$(\beta_3 - \beta_0)^2 = 0,00004637$
$\beta_4 = 0,023099$	$\beta_4 - \beta_0 = + 0,006468$	$(\beta_4 - \beta_0)^2 = 0,00004183$
$\Sigma \beta = 0,066526$	$\Sigma (\beta - \beta_0) = 0,000002$	$[\Delta \Delta_5] = 0,00023997$
$\beta_0 = 0,016631$		
Para $h = 6$ se llega análogamente al resultado:		
— 6	.....	$[\Delta \Delta_6] = 0,00016331$
— 7	.....	$[\Delta \Delta_7] = 0,00010136$
— 8	.....	$[\Delta \Delta_8] = 0,00005698$
— 9	.....	$[\Delta \Delta_9] = 0,00002925$
— 10	.....	$[\Delta \Delta_{10}] = 0,00001308$
— 11	.....	$[\Delta \Delta_{11}] = 0,00000778$
— 12	.....	$[\Delta \Delta_{12}] = 0,00001405$
— 13	.....	$[\Delta \Delta_{13}] = 0,00002998$

En los tanteos practicados con los valores hipotéticos de ( $h$ ), ha sido preciso seguir hasta ( $h = 13$ ) en que comienzan a crecer las magnitudes de las sumas de los cuadrados de las diferencias ( $\beta - \beta_0$ ).

El mínimo buscado queda comprendido entre 10 y 12 kilómetros, y debe estar muy próximo a 11 kilómetros.

Para precisar ahora cuál es la magnitud mínima buscada, apreciando fracción de kilómetro, habría que proceder a nuevos tanteos entre  $h = 10$  y  $h = 12$  Km. Para ahorrar tales tanteos haremos aplicación del método gráfico Inglada en la forma siguiente:

En sistema de coordenadas rectangulares, y en escala conveniente (lámina III), tomemos como ordenadas los valores  $[\Delta \Delta]$  de sumas de cuadrados del cuadro [8] multiplicados por  $10^{-8}$  para tener valores enteros, y por abscisas los valores de ( $h$ ) tomando como origen el punto  $h = 11$ , cuyas coordenadas son:  $x = 0$  y  $y = 778$ . Así resultan los datos del cuadro [9].

Valores de las magnitudes  $[\Delta \Delta] = f(h)$ , resultado de las observaciones practicadas.

$\Delta \Delta_5 = 0,00023997 = 23997.10^{-8}$
$\Delta \Delta_6 = 0,00016331 = 16331.10^{-8}$
$\Delta \Delta_7 = 0,00010130 = 10130.10^{-8}$
$\Delta \Delta_8 = 0,00005698 = 5698.10^{-8}$
$\Delta \Delta_9 = 0,00002925 = 2925.10^{-8}$
$\Delta \Delta_{10} = 0,00001308 = 1308.10^{-8}$
$\Delta \Delta_{11} = 0,00000778 = 0778.10^{-8}$
$\Delta \Delta_{13} = 0,00001405 = 1405.10^{-8}$
$\Delta \Delta_{14} = 0,00002998 = 2998.10^{-8}$

Coordenadas (Lámina III)	
Y	X
23.997	- 6
16.331	- 5
10.130	- 4
5.698	- 3
2.925	- 2
1.308	- 1
778	0
1.404	+ 1
2.998	+ 2

[9]

Calculemos ahora la parábola que mejor se ajuste a los valores anteriores, especialmente en las proximidades del mínimo.

Ecuación fundamental:  $y = ax^2 + bx + c$ . Calcularemos los parámetros (a) (b) (c). Para  $x = 0, y = 778$ , con lo cual  $y = ax^2 + bx + 778$

$$\begin{array}{lll} \text{Para } x = 1 & y = 1404 = a + b + 778 & a + b = 626 \\ \text{» } x = -1 & y = 1308 = a - b + 778 & a - b = 530 \end{array}$$

de donde resulta:  $a = 578, b = 48$ , y la ecuación será:

$$y = 578x^2 + 48x + 778 \quad [10]$$

Si derivamos e igualamos a cero, para hallar el mínimo, resulta:

$$y' = 1156x + 48 = 0 \quad x = -\frac{48}{1156} = -0,041$$

Este valor de  $x$  representa el desplazamiento del vértice en el eje de las abscisas, que designaremos por ( $\alpha$ ) al cual le corresponderá una ordenada  $\beta = 777,004$  o desplazamiento en el eje de las  $Y$ .

Calculadas de este modo las coordenadas del vértice, vemos que para la abscisa  $x = 0,0041$  le corresponde el valor de  $h = 10,959$ , o sea, prácticamente  $h = 11$  Km.

#### IV.—Registros instrumentales.

En la figura 5 reproducimos la gráfica registrada por el sismógrafo Mainka, componente Norte-Sur, reformado en este Observatorio de Alicante. Las constantes correspondientes son:  $M = 1.000$  Kg.

$T_0 = 12,1$   $V = 410$   $\frac{r}{T_0^2} = 0,005 =$  Velocidad de registro: 15 mm. por minuto. Dicha gráfica ha sido ampliada al doble. En la interpretación del sismograma nos hemos limitado a identificar las fases directas y monoreflejadas. Los registros recibidos de los demás observatorios son los que siguen, en los cuales hemos tomado solamente las fases principales identificadas.

Fecha	Observatorio	Fase	Hora (h. m. Grw.)	$\Delta$	H.	OBSERVACIONES
23-6-1948	Alicante.....	<i>Pg</i>	h. m. s. 3 44 16,5	} 114	11	Choque principal.
		<i>Pn</i>	18			
		$\bar{P}^2$	19,5			
		<i>PS</i>	26,5			
		<i>Sg</i>	30			
		$\bar{S}^2$	35			
		<i>F</i>	58 —			
	Alicante.....	<i>iPg</i>	3 51 45	} 112		1.ª réplica.
		<i>iSg</i>	51 53			
	Alicante.....	<i>iPg</i>	6 28 52	} 112		2.ª réplica.
		<i>iSg</i>	29 05			
		<i>i</i>	29 10			
	Alicante.....	<i>iPg</i>	10 49 04	} 112		3.ª réplica.
		$\bar{iS}$	49 17			
		<i>S</i>	49 19			
	Alicante.....	<i>iPg</i>	18 55 09	} 112		4.ª réplica.
		$\bar{S}$	55 22			
		<i>S</i>	55 24			
	Almeria.....	<i>Pn</i>	3 44 21,5	} 155		
		<i>Pg</i>	44 24,5			
		<i>Sg</i>	44 40			

CRT  
LBR 6.1V  
TOL  
MAL 6.1V

Fecha	Observatorio	Fase	Hora (h. m. Grw.)	$\Delta$	H.	OBSERVACIONES
	Cartuja.....	<i>Pg</i> <i>P</i> <i>iSg</i>	h. m. s. 3 44 31 44 35 44 55	} 190		
	Toledo.....	<i>Pn</i> <i>Pg</i> <i>Sn</i>	3 44 36 44 44 45 11	} 250		
	Málaga.....	<i>iPn</i> <i>Sg</i>	3 44 37 45 19	} 280		
	Ebro.....	<i>iPn</i> <i>iSg</i>	3 44 48 45 39	} 354		
	Fabra .....	<i>Pn</i> <i>Sn</i>	3 45 04 46 02	} 423		
	Lisboa.....	<i>Pn</i> <i>Pg</i> <i>Sn</i>	3 45 24 45 48 46 26			
	Strasbourg.....	<i>e</i>	3 49 40			
	Kew .....	<i>e</i>	3 49 53			
	De Bilt.....	<i>e</i>	3 51 40			
	Ximiliano (Florencia)	<i>e</i>	3 54 20			
	Trieste.....	<i>e</i>	3 54 30			

*Líneas dromocrónicas.*— Han sido trazadas tomando como base las distancias focales, previamente calculadas para los observatorios de la Península (lámina IV).

### **Coordinaciones.**

El núcleo sísmico de Caravaca, que comprende los focos de Caravaca y de Cehegín, presenta una inestabilidad actual manifestada en los movimientos del suelo ocurridos en 1927, 1941 y 1948, con grados del V al VIII. Dada la intensidad creciente de las sacudidas, nos hace suponer que éstas han de reproducirse en un período más o menos largo, y por lo tanto es conveniente que se tomen las medidas pertinentes en las construcciones que se realicen en los pueblos inmediatos a los epicentros ya definidos.

Las modernas teorías de Hobbs (17) referentes a las *relaciones de las líneas estructurales de la corteza terrestre con la situación de los focos sísmicos*, encuentran justa aplicación en el estudio que hemos realizado. Si examinamos el Mapa sísmico de la Península, vemos que el núcleo de Caravaca se encuentra relacionado, geográfica, geológica y sísmicamente, con los de Jumilla y Yecla, ambos dotados de una actividad sísmica parecida al de Caravaca, tanto por intensidad como por la modernidad de las sacudidas.

La depresión determinada por los núcleos citados presenta accidentes tectónicos, que indican la situación de una línea de fractura profunda, no consolidada, como lo demuestra la inestabilidad de los focos antes apuntados. Los asomos de rocas eruptivas (jumillita), consideradas de edad postpliocena, acusan una relación de procedencia consecuente al rejuvenecimiento de un accidente longitudinal situado en el substrato cortical.

*El accidente geológico en el cual está emplazado el epicentro del sismo de 23 de junio de 1948*, corresponde a una fractura entre el Trías y el Cretáceo, en la zona de cabalgamiento de aquél sobre éste, en la falda Este de la Sierra de la Puerta.

Los asomos ofíticos, doleríticos y ferruginosos, que salpican la potente mancha del Trías de Calasparra-Cehegín, demuestran cuál es el fuerte grado de dislocación sufrido después de la fase eruptiva, ya que los filones hipogénicos presentan fuertes desplazamientos junto con las masas arcillosas y calizas del Trías.

Si examinamos el Mapa geológico de la región levantino-penibética, vemos que la línea de carácter sismotectónico, definida desde

Cehégín a Yecla, se enlaza geográficamente con la falla del Montesa desde Fuente La Higuera a Játiva. A esta importante línea general la podríamos denominar *Depresión pre-bética*, por estar trazada en el sector prebético de la Cordillera. Hacia el Suroeste, tal vez tenga relación a través de los centros sísmicos de Puebla de Don Fadrique y Huéscar, con la *Depresión penibética*, definida por Hernández Pacheco (E.) (11), a lo largo del Genil.

*El epicentro de Cehégín* corresponde al punto de máxima intensidad de las sacudidas, según se deduce de las isosistas y de los valores de las distancias epicentrales obtenidas de las líneas dromocrónicas (lámina III). Geológicamente resulta emplazado en la línea de fractura del Argos, junto a la confluencia de su afluente el Barranco del Moro o de Yeseras, donde se presentan los más fuertes accidentes y fenómenos de corrimiento. La línea de contacto del sub-bético con el pre-bético pasa precisamente por las inmediaciones del epicentro.

*El foco sísmico de Caravaca*, conmovido en el año 1941 con intensidad de grado VII, queda situado al Sur de la ciudad, muy próximo al río Argos, en la fractura situada entre el Triás, al Norte, y el Cretáceo, con Jurásico, al Sur, en la Peña Rubia. Los trazados de isosistas, tanto del sismo de 1948 como de los dos sentidos en 1941, han marcado alargamientos de las curvas de grados superiores, hacia el Oeste, paralelamente al eje del Argos en su trayecto medio de Cehégín a Caravaca. Los asomos hipogénicos de Cehégín siguen hasta las proximidades de Caravaca.

*El valor de la profundidad focal* que hemos obtenido para el sismo de 1948, es de unos 11 kilómetros. Aunque dicho valor no tenga la exactitud matemática deseada, nos indica, sin embargo, que el hipocentro corresponde a un accidente geológico superficial, el cual es reflejo de otro profundo situado en la base de la serie sedimentaria, bien en el estrato cristalino, o en el substrato granítico. Las profundidades focales obtenidas para los otros sismos de 1941, resultaron parecidas a las de 1948.

Los antecedentes geológicos, expuestos en los brillantes estudios de Fallof, demuestran cuáles han sido los efectos de los movimientos orogénicos de tipo alpínico en sus diversas fases, y muy especialmente en la del Mioceno medio y en la postpliocena. Los actuales sismos constituyen una reminiscencia de los fenómenos de hundimien-

tos, basculaciones, corrimientos y volcanismo de la fase última, que tan violentas huellas ha dejado en las provincias de Murcia y Alicante.

Alicante, julio de 1949.

El Ingeniero Jefe del Observatorio Sismológico,

ALFONSO REY PASTOR.

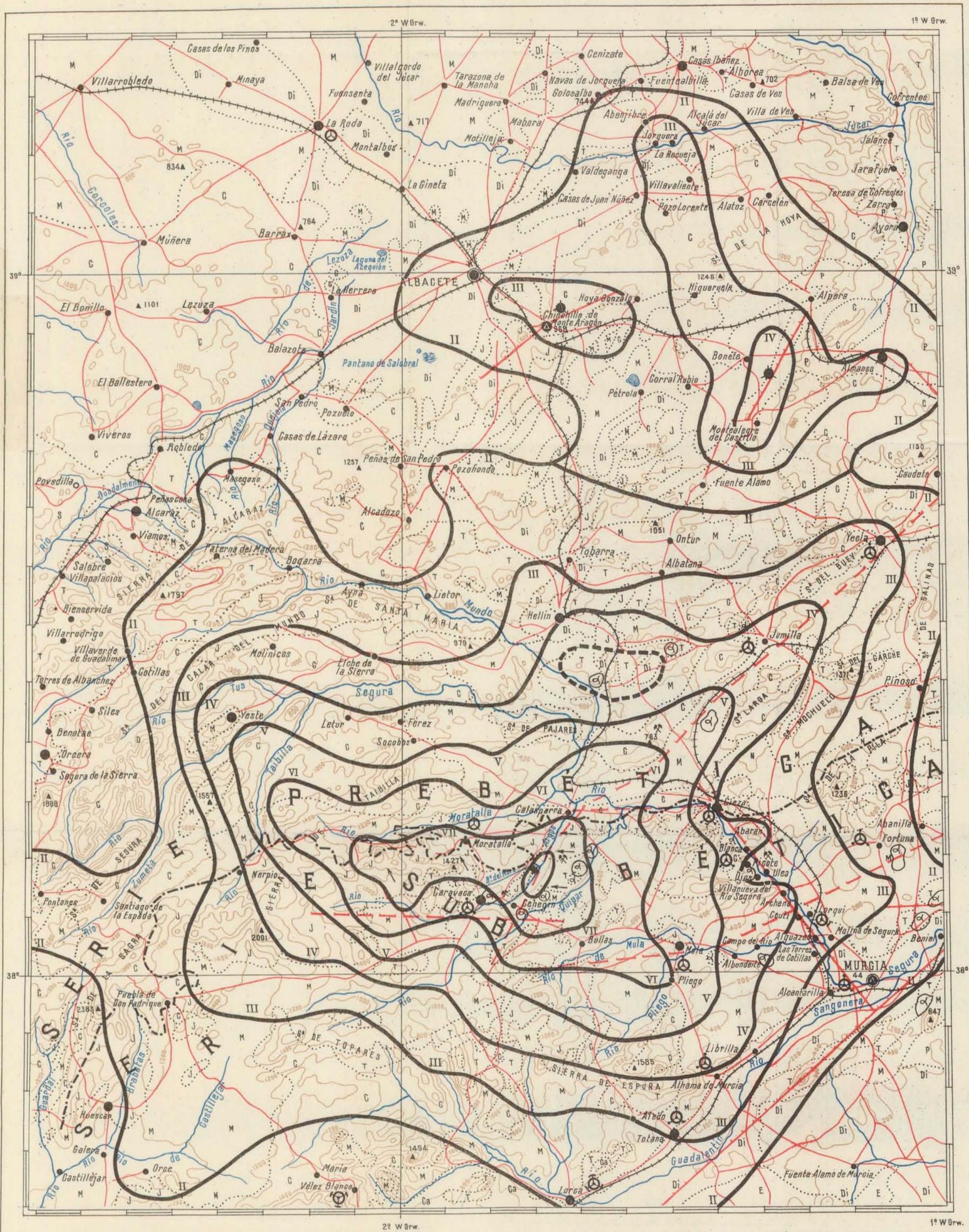
## NOTA BIBLIOGRAFICA

- (1) REY PASTOR (A.) — *Traits Sismiques de la Peninsule Ibérique*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1927.
- (2) — — *La comarca sísmica del Bajo Segura*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1943.
- (3) — — *La comarca sísmica de Villena*. Instituto Nacional de Geofísica. Madrid, 1944.
- (4) — — *El sismo del Segura Medio de 25 de agosto de 1940*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1944.
- (5) — — *La comarca sísmica de Fortuna*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1944.
- (6) — — *La comarca sísmica de Aspe*. Instituto Nacional de Geofísica. Madrid, 1946.
- (7) — — *Sismicidad de la comarca costera alicantina*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1948.
- (8) — — *Los fenómenos sísmicos de Elche, de agosto a noviembre de 1947*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1948.
- (9) Instituto Geológico de España.—*De Sierra Morena a Sierra Nevada*. Madrid, 1926.
- (10) REY PASTOR (A.) — *Estudio sísmico-geográfico de la región Sudeste de la Península Ibérica*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1943.
- (11) HERNÁNDEZ PACHECO (E.) — *Síntesis fisiográfica y geológica de España*. Museo de Ciencias Naturales. Madrid, 1932.
- (12) HERNÁNDEZ PACHECO DE LA CUESTA (F.) — *La tectónica peninsular y su relación con las aguas mineromedicinales*. Real Academia de Farmacia. Madrid, 1949.
- (13) FALLOT (P.) — *Estudios geológicos en la zona sub-bética entre Alicante y el río Guadiana Menor*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1945.
- (14) JIMÉNEZ DE CISNEROS (D.) — «El yacimiento de magnetita de Cehegín». *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*. Julio 1903.
- (15) RODRÍGUEZ NAVARRO (J.) — *Isosistas y Geología*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1942.
- (16) INGLADA ORS (V.) — *Nuevas fórmulas para abreviar el cálculo de la profundidad aproximada del foco sísmico por el método de Kövesligethy y su aplicación a algunos temblores de tierra*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1921.
- (17) HERBERT HOBBS (W.) — *Earthquakes*. New York, 1907.

# SISMO DE GEHEGÍN DEL 23 DE JUNIO DE 1948

## MAPA SISMOTECTÓNICO

POR  
ALFONSO REY PASTOR



- SIGNOS —
- Lineas isosistas
  - VI Grados de intensidad F.M.
  - Lineas tectónicas
  - \* Epicentro principal del sismo 23-VI-1948.
  - id secundarios 23-VI-1948.
  - ▲ 702 Vertices geodésicos
  - Cabalgamientos geológicos
  - Limite de los sectores Pre-Bético y Sub-Bético según Fallot.
  - ⊙ Epicentros de sismos anteriores grado II-III
  - ⊙ id id id id IV-V
  - ⊙ id id id id VI-VII
  - ⊙ id id id id VIII-IX

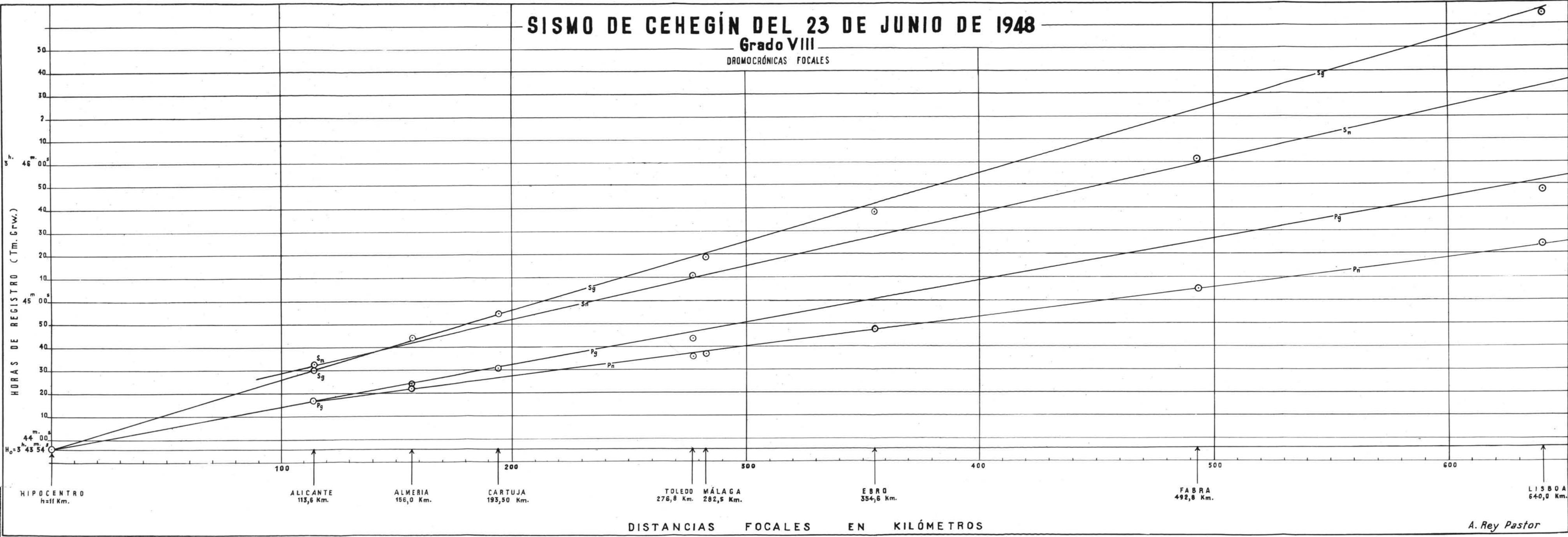
- TERRENOS —
- E Estrato cristalino
  - Ca Cámbrico
  - S Siluriano
  - T Triásico
  - J Jurásico y Liásico
  - G Cretáceo
  - N Eoceno
  - M Mioceno
  - P Plioceno
  - Di Diluvial y Fluvial
  - ⊕ Rocas hipogénicas modernas
  - ⊕ Yacimientos mineros Ferruginosos

ESCALA 1:500.000

10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Km.

# SISMO DE CEHEGÍN DEL 23 DE JUNIO DE 1948

Grado VIII  
DROMOCRÓNICAS FOCALES



A. Rey Pastor

Lámina IV.

△△

20.000

15.000

10.000

5.000

### CURVA PARABÓLICA

*cuyo mínimo determina el valor de la profundidad hipocentral*

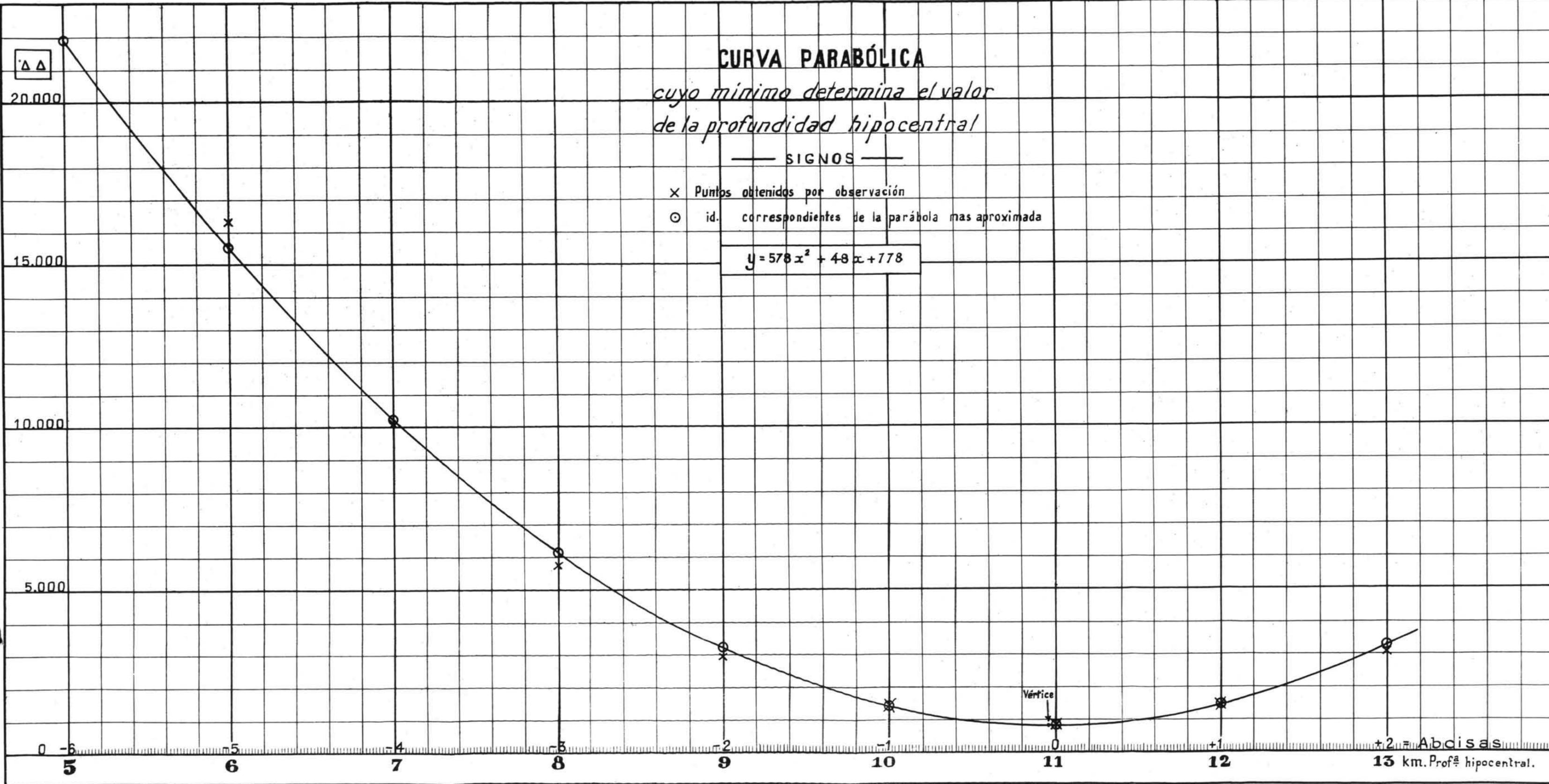
— SIGNOS —

- × Puntos obtenidos por observación
- id. correspondientes de la parábola más aproximada

$$y = 578x^2 + 48x + 778$$

Vértice

0 -6 5      -5 6      -4 7      -3 8      -2 9      -1 10      0 11      +1 12      +2 = Abcisa 13 km. Profª hipocentral.

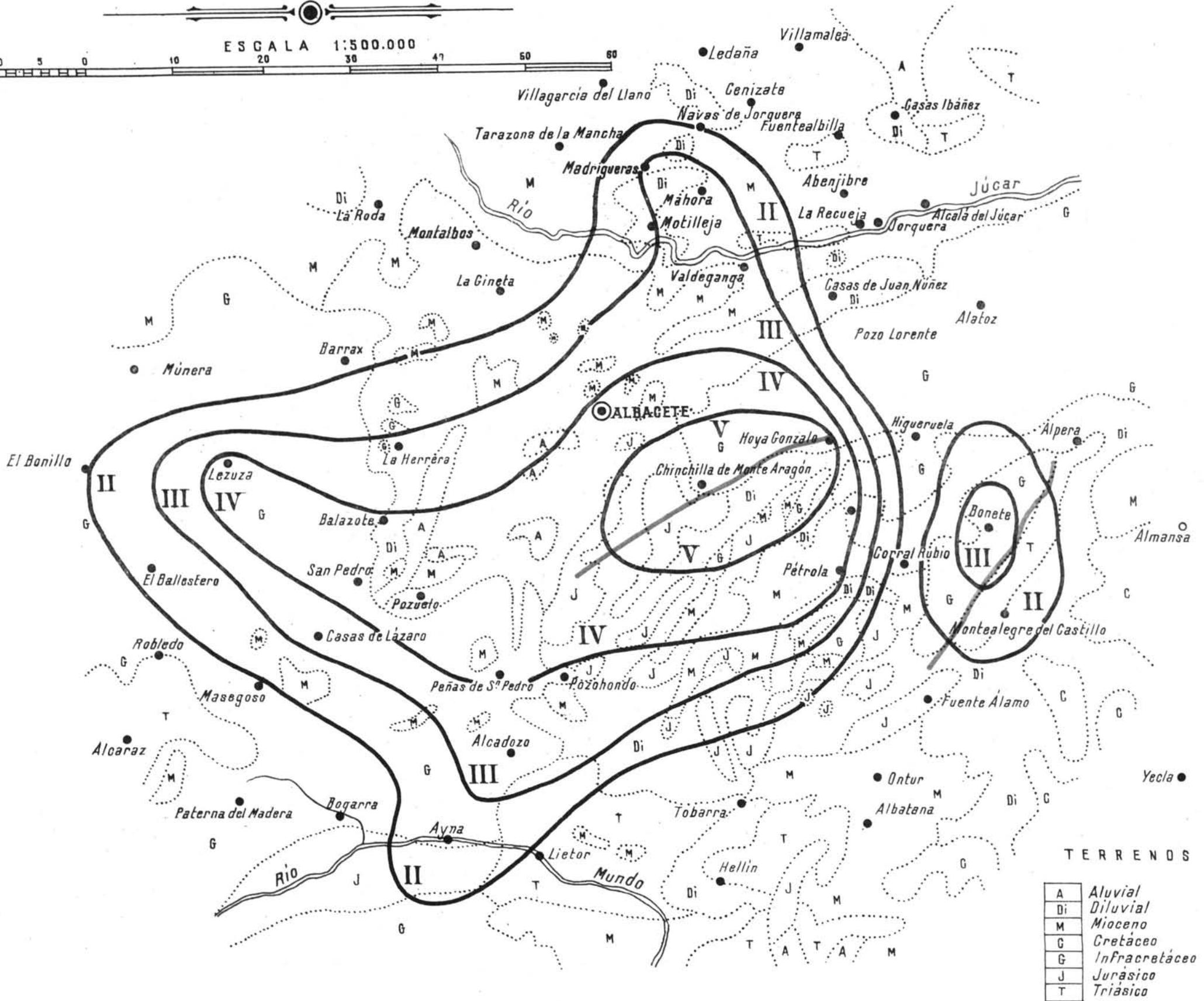


# SISMO DEL 20 DE MARZO DE 1933

## LÍNEAS ISOSISTAS

POR  
J. RODRÍGUEZ NAVARRO

ESCALA 1:500.000



TERRENOS

A	Aluvial
Di	Diluvial
M	Mioceno
G	Cretáceo
J	Infracretáceo
T	Jurásico

Lámina II