

INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL
SERVICIO DE SISMOLOGÍA

LA COMARCA SÍSMICA

DEL

BAJO SEGURA

POR

ALFONSO REY PASTOR

Ingeniero Geógrafo. Jefe del Observatorio Sismológico de Alicante.



LA COMARCA SÍSMICA DEL BAJO SEGURA

LA COMARCA SÍSMICA DEL BAJO SEGURA

I

GEOMORFOLOGÍA

Límites.

En nuestra Memoria referente al estudio del Sismo del Segura medio de 25 de Agosto de 1910 (*), dijimos que la determinación de una comarca sísmica es bastante difícil, ya que no podemos adoptar como límites naturales los accidentes sismotectónicos, pues en ellos están enclavados los centros de sísmicidad, que son los que originan el carácter o tipo de inestabilidad de aquélla.

Determinaremos «Comarca sísmica del Bajo Segura» el conjunto de terrenos influenciados directamente por las convulsiones procedentes de los núcleos situados en las inmediaciones del río en su trayecto de Orihuela a Guardamar. Teniendo en cuenta los efectos de propagación del movimiento en los principales terremotos que han tenido lugar, podemos establecer los siguientes límites convencionales:

Al N., la línea Fortuna-Abanilla-Santa Pola, que separa esta comarca de la de Alicante, y al SO. la línea Fortuna-Mar Menor, que deja al otro lado las comarcas del medio Segura y Cartagena.

La comarca del bajo Segura queda incluida en la zona Murcia-Alicante, y ésta, a su vez, en la región meridional de la Península, según hemos expuesto ya en anteriores trabajos (1), (2) y (3).

Con el fin de efectuar el estudio con mayor generalidad, hemos formado con límites más amplios el Mapa sismotectónico que figura al final de este folleto (lámina I, pág. 37).

(*) Véase Nota bibliográfica.

Elementos geográficos.

En la comarca que hemos delimitado se destacan tres sectores fundamentales: una gran planicie al N. del río, una zona ondulada al S. y un conjunto de masas montañosas al NO. Más detalladamente podemos enumerar los siguientes grupos de terrenos:

Los saladares de Elche forman una llanura de terreno diluvial con altitud media de 4 a 8 metros, en la mayoría inculto por su naturaleza salitrosa; debió ser una gran albufera hasta mediados de la Era cuaternaria (*).

La Huerta del bajo Segura se extiende casi totalmente en la orilla izquierda del río, con magníficos terrenos de aluvión de tierras rojas y negras en una anchura de 5 a 10 kilómetros; en ella reside la mayor densidad de población de la provincia de Alicante.

Las salinas de Torrevieja están enclavadas en una mancha costera diluvial que presenta suaves ondulaciones y llega por el S. hasta el Mar Menor.

Una zona de colinas y cerros queda al S. del Segura, integrada por terreno pliocénico que cubre las estribaciones de las Sierras de Columbares y Escalona, formando característicos cabezos de 100 a 200 metros de altitud.

Las sierras de Orihuela, Callosa y Albufera forman parte de una serie de macizos de materiales triásicos desde Espinardo hasta la estación de Albufera, en la cual se destacan masas aisladas montañosas como resto de una formación orográfica continua.

Al NO. de dichas sierras hay una depresión orientada de NE. al SO. cubierta de terrenos miocénicos, más allá de la cual surgen las sierras de Abanilla y Crevillente, integradas por materiales secundarios.

Sistema triásico.

Los terrenos triásicos están agrupados en tres alineaciones de masas montañosas orientadas paralelamente al eje general de la Cordillera Penibética, es decir, NE.-SO. La primera está formada por la Sierra de Abanilla y parte de la de Crevillente; la segunda por el conjunto de Sierras de Murcia, Orihuela, Callosa y Albufera, y la tercera por la Sierra de Carrascoy.

(*) La capa superior arcillosa tiene débil espesor (2 o 3 metros), y por bajo de ella se encuentran tierras de gran salinidad.

La forma y arrumbamiento de las tres fajas triásicas está relacionada con la situación de las fracturas de tipo longitudinal interpuestas entre aquéllas en la forma que luego explicaremos.

Según Novo (4), todos los asomos triásicos pertenecen a una amplia formación que constituye el substratum de la provincia de Alicante; surgen, generalmente, en el mioceno, y a veces entre el cuaternario. La estratificación es sumamente compleja y pocas veces permite definir ejes ni buzamientos de sus capas.

Se caracterizan las sierras triásicas de la comarca por presentar un grado de metamorfismo intenso, con fuertes asomos ofíticos, numerosos filones metalíferos aislados y señales de erupciones sulfurosas, cuyos fenómenos se han producido merced a las múltiples fracturas del suelo.

La mancha al O. de Crevillente forma solamente un asomo del fundamento del cretáceo de la sierra de dicho nombre, y en su borde in-



Fig. 1.^a—Cerro del Esparragal. Ladera S.

ferior aparecen muchos afloramientos de rocas hipogénicas al S. de Hondón de los Frailes.

La segunda alineación se extiende desde Espinardo hasta la estación de Albaterra, y comprende cuatro grupos: el primero lo integran los elementos aislados, restos de lo que pudiéramos llamar Sierra de Murcia (que ocupaba desde Espinardo hasta la Rambla Salada, más allá de Santomera); el segundo la Sierra de Orihuela, y el tercero la de Callosa de Segura, mas los núcleos aislados que afloran hasta Albaterra en forma de ísleos.

Del primer grupo solamente quedan cerros y agudos picos aislados, como los de Montegudo, Las Cuevas, Esparragal (fig. 1.^a), El Campi-

llo, Bermejo (fig. 2.^a) y Santomera, al borde de la línea sismotectónica del Sangonera; todos ellos están salpicados de asomos ofíticos y presentan violentos escarpes en la vertiente SE. La Rambla Salada separa este conjunto de cerros del siguiente elemento orográfico.

La Sierra de Orihuela es una colosal mole de calizas del triás medio y superior, metamorfozadas y de estratificación variada. El profundo corte de la vertiente meridional, su abigarrado colorido, la variedad de asomos hipogénicos y mineros, multitud de oquedades, etc., le dan un aspecto interesante y misterioso para el vulgo, hasta tal extremo, que las gentes de la región suponen que en esta sierra y en su gemela la de Callosa es donde reside «el secreto» de los terremotos que con frecuencia azotan la Huerta del Segura.

En la Sierra de Orihuela se ven varios núcleos de arquitectura distinta. El macizo oriental ofrece el aspecto de una bóveda cuyo eje está orientado de N.-NO. a S.-SE., y sus estratos orientales se hunden bajo la Rambla de Benferri con fuertes buzamientos, pero sin fractura (fig. 3.^a).

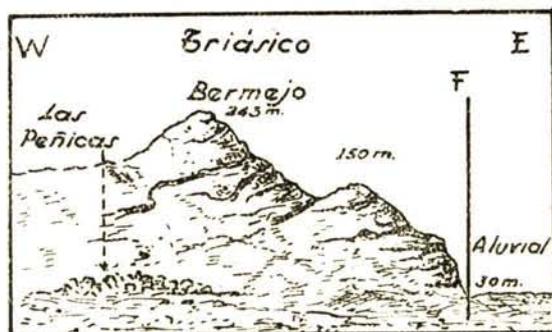


Fig. 2.^a—Cerro Bermejo. Ladera S.

Pueden observarse numerosas fallas en el seno de sus complicados cerros.

Sus capas están fuertemente curvadas, lo que demuestra que han sufrido violentas convulsiones. Los numerosos asomos hipogénicos en forma de filones y aun capas de ofitas estratificadas en concordancia con las calizas, indican que las acciones de descompresión fueron también intensas.

La Sierra de Callosa está integrada por materiales análogos a la de Orihuela, y en ella se destacan los estratos de calizas marmóreas negras sumamente onduladas. El rasgo más característico de esta sierra es el

ofrecer dos cortes abruptos: uno, según la línea de la carretera general NE.-SO., y el otro en sentido de la Rambla de Benferri, normalmente al anterior. Su estratificación, en conjunto, es más sencilla que la de

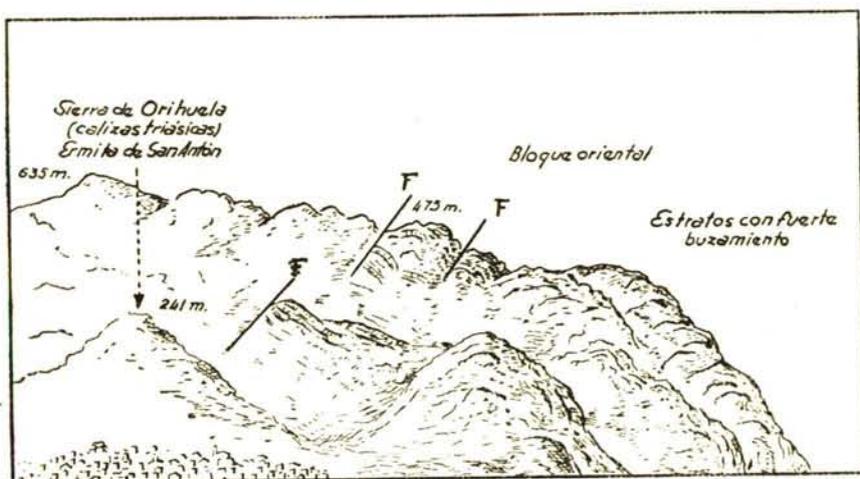


Fig. 3.*—Sierra de Orihuela. Vertiente S.E. Vista desde la carretera «Puente Viejo». (Escala de alturas exagerada.)

Orihuela y corresponde a una bóveda dismantelada cuyo eje correspondía aproximadamente a la citada rambla, o sea NO.-SE (fig. 4.^a). También presenta numerosas fallas y desgajes parciales.

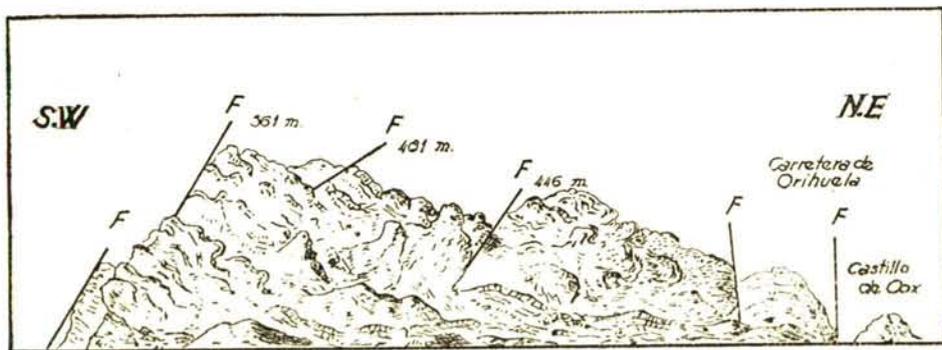


Fig. 4.*—Sierra de Callosa de Segura. Vertiente S.E. Vista desde «La Huerta». (Escala de alturas exagerada.)

La Rambla de Benferri es un valle disimétrico, ya que su vertiente oriental corresponde a una falla, mientras que en la opuesta, en la Sierra

de Orihuela, se ven los estratos calizos sumergirse con fuerte buzamiento, pero sin señal de fractura o desgaje.

Es muy probable que el macizo de la Cruz de la Muela, de Orihuela, haya estado unido a la sierra de Callosa, pues hay bastante aproximación en el trazado de sus ejes, y además, la curvatura de las capas de aquel macizo es mucho más fuerte que la de esta sierra; podría muy bien haber formado parte del bloque basculado hundido en la falla de Redován (fig. 5.^a). Luego veremos la relación de este notable accidente con la falla de Torrevieja.

Los pequeños cerros triásicos de Granja de Rocamora y Albaterra son los fragmentos más avanzados hacia el NE. de la cadena de sierras que se inicia en Espinardo.

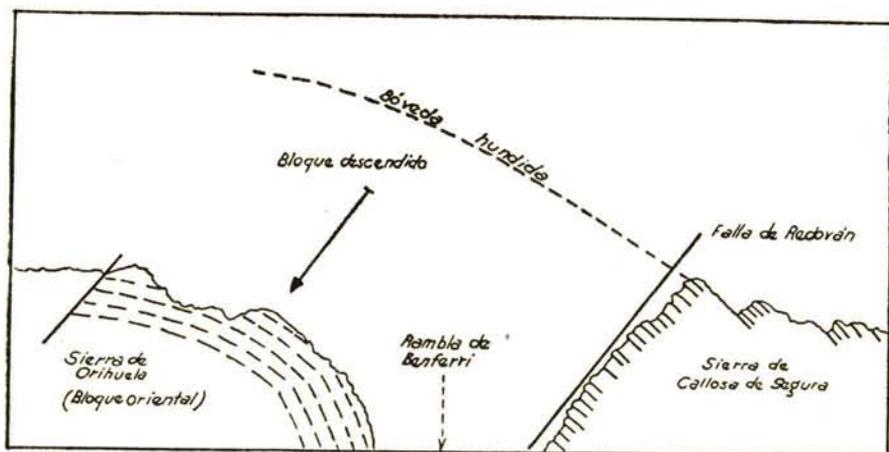


Fig. 5.^a—Esquema de la Falla de Redován.

La Sierra de Carrascoy (*), al S. del Guadalentín o Sangonera, está integrada por un núcleo triásico en situación paralela a la serie de sierras antes enumeradas, si bien queda más retrasada, pues dicho núcleo no penetra en la provincia de Alicante. Su vertiente hacia el río también presenta cortes abruptos que corresponden a una fractura análoga a la marcada en el otro lado del valle.

(*) Aunque en la mayoría de las cartas topográficas figura con este nombre solamente el macizo de mayor elevación (1.088 metros), nosotros consideramos que el nombre genérico corresponde a todo el conjunto de núcleos de materiales triásicos que llega por el NE. hasta la «Cresta del Gallo», inclusive, frente a Murcia (fig. 9.^a).

Sistema jurásico.

En la comarca que venimos analizando no hay ningún terreno de este sistema, pero al N. de la misma se destaca la Sierra de Crevillente,

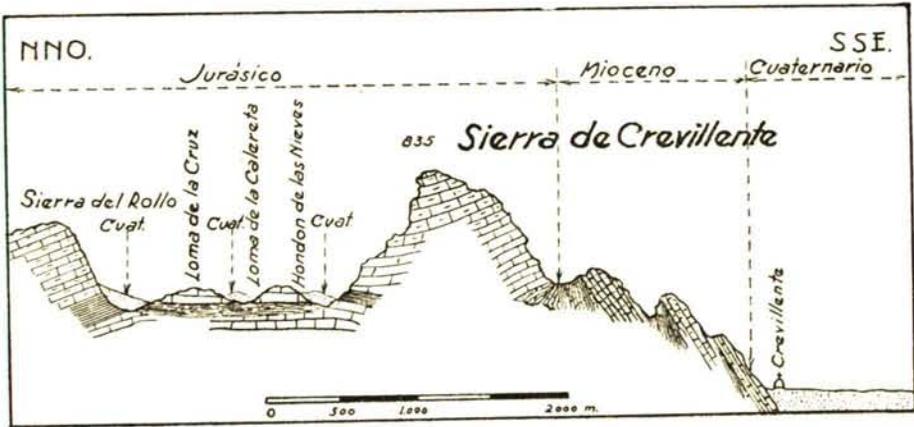


Fig. 6.ª—Corte transversal de la Sierra de Crevillente, según Novo.

cuyo macizo central está formado por calizas jurásicas fuertemente plegadas, según el eje general de la cordillera. El rasgo más notable de

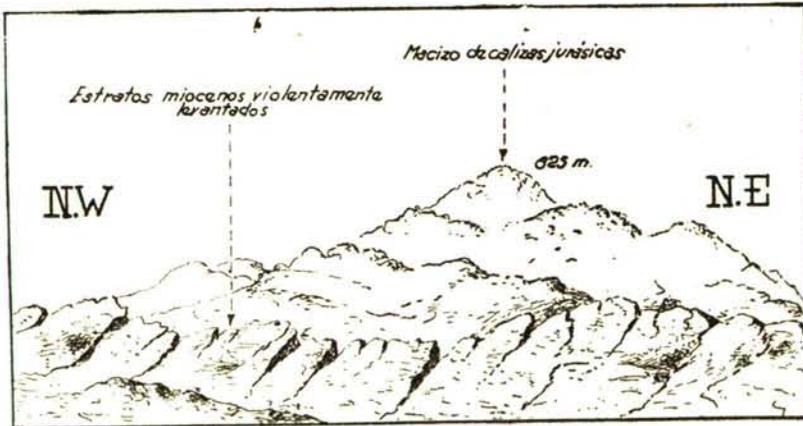


Fig. 7.ª—Arista de hundimiento Crevillente-Cabo de la Nao «Falla de Crevillente». (Vertiente meridional.)

esta sierra es el contacto anormal con el mioceno en el borde meridional de la misma (figs. 6.ª, 7.ª y 8.ª).



Fig. 8.*—Corte natural en el Barranco de la Garganta, km. 9 de la carretera de Crevillente a Novelda. (Escala de alturas exagerada.)

Sistema mioceno.

La faja principal de este terreno se encuentra en la parte septentrional de la comarca; forma parte de una amplia mancha que se extiende desde el Segura medio hasta las cercanías de Alicante y queda al pie de las cadenas montañosas secundarias (Sierra de Crevillente-San Vicente del Raspeig, etc.).

Otra mancha del sistema mioceno aparece entre el triásico de la Sierra de Carrascoy y el plioceno de la Sierra del Cristo (fig. 9.^a); en ella vemos que los estratos miocénicos se levantan violentamente al contacto con la masa triásica, según buzamientos de unos 45°.

Una pequeña porción de mioceno superior forma la base del promontorio del Cabo de Santa Pola y continúa por la Isla Plana o Nueva Tabarca.

La altitud máxima del mioceno es de 645 metros en la Sierra de Columbares (macizo orográfico de Carrascoy); en la faja que bordea la Sierra de Crevillente las cotas llegan a 450 metros.

El mioceno se presenta cubriendo las formaciones más antiguas y en marcada discordancia con ellas. Después de su sedimentación ocurrieron los movimientos alpinos, como lo demuestra la situación de los bordes de aquel terreno en contacto con los macizos secundarios (figuras 6.^a, 7.^a y 9.^a) (4).

En algunos puntos al N. de Crevillente el contacto del terciario con el secundario tiene lugar tan bruscamente que llega casi a la vertical; en

otros puntos el buzamiento es menor, pero en cambio en las proximidades del Arroyo de la Garganta (fig. 8.^a) aumentan de inclinación, debido a la situación de la arista de hundimiento: Crevillente-Cabo de la Nao. En las proximidades de Elche y Crevillente aparece una faja del pontiense que se sumerge bajo el manto diluvial de Los Saladares y re-

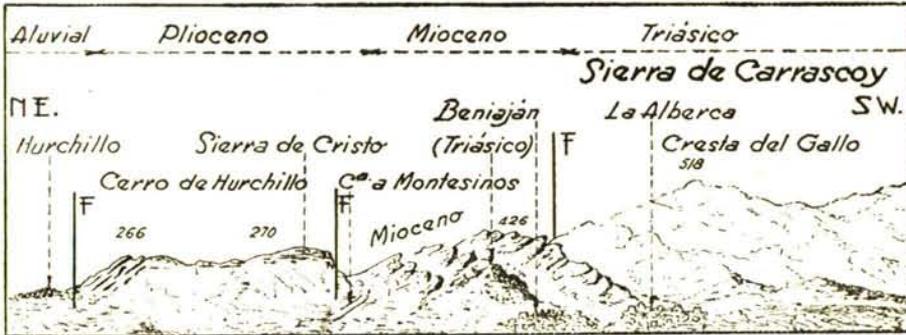


Fig. 9.^a—Vista desde el cerro de Monteagudo.

aparece al pie del faro de Santa Pola y en la Isla de Tabarca, como antes hemos indicado.

La formación general del resto del mioceno corresponde al piso helveciense, de facies marina.

Sistema plioceno.

Llama poderosamente la atención de los Geólogos las numerosas fracturas que presentan los estratos de este terreno, que por tal causa fué clasificado como mioceno en el primer Mapa geológico de España.

Mallada dice (5): «Aún siendo miocena esa parte, sería muy digna de estudios minuciosos por las dislocaciones estratigráficas que en ellas se ofrecen, y estas dislocaciones son tanto más notables si las capas correspondientes pertenecen en realidad al plioceno, pues aportaría datos de sumo interés para el estudio de las últimas sacudidas orográficas ocurridas en la Península.»

En relación con este tema también dice H. Pacheco (9): «Desde el Cabo de Palos al de San Antonio no se ha observado el plioceno con caracteres de seguridad.»

Este terreno ha sido reconocido por Novo como plioceno, si bien queda una faja de mioceno rodeando el macizo triásico de Carrascoy.

Hemos tenido ocasión de reconocer que tales dislocaciones estratigráficas superficiales corresponden a dos líneas sísmicas activas, como luego veremos.

La Sierra del Cristo, al E. de la Zeneta, es una loma alargada, resto de una plataforma cuyos estratos se presentan horizontales y están cortados bruscamente en la vertiente S., como puede observarse en el kilómetro 5 de la carretera Murcia-Los Montesinos o panorámicamente desde Monteagudo (fig. 9.^a). Al N. de esta sierra la erosión ha desmantelado los materiales de las capas de areniscas y molasas superiores, las cuales reaparecen cerca de Hurchillo violentamente volcadas al NE., con buzamientos de unos 70°.

En el cerro de los Frailes o Cabezo del Moro, situado al S. de la carretera Orihuela-Los Montesinos (kilómetro 10) se presentan los estratos pliocénicos caídos, con buzamientos de unos 60° al NE. (fig. 10),

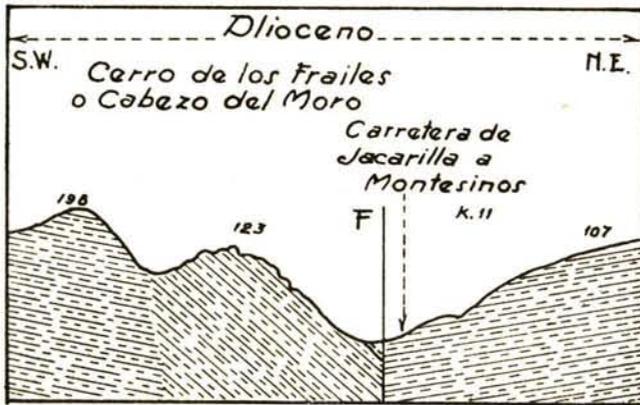


Fig. 10.—Corte en el cerro de los Frailes.

lo mismo sucede en Loma Larga en los kilómetros 13-14 y más adelante, cerca de San Miguel de Salinas.

Si observamos desde el referido cerro de los Frailes las lomas que se extienden al NE. de la carretera hasta el Segura, notaremos que al S. del cerro Escotera los estratos descienden muy suavemente hacia el S. y en las lomas de Benijófar están completamente horizontales o un poco inclinados hacia el NE.

El cerro Escotera separa aguas entre el río Segura y Las Salinas, y su estructura es sumamente interesante. La circunstancia de presentar

en la parte media el profundo barranco de Yeseras permite ver claramente su estratificación, en la que se destacan potentes capas de yeso. Dicho cerro tiene además una fractura en su cumbre, producida por la basculación de su vertiente N. hacia Benejúzar, con buzamiento de unos 30° , y al final los bordes de los estratos superiores se presentan rotos y hundidos bajo una faja de terreno cuaternario, con buzamiento de 60 a 70° (fig. 11). En cambio su bloque meridional permanece, primero, casi horizontal y luego, con suave pendiente hacia el SO.

Desde Algorfa a Benijófar, paralelamente a la carretera, se siguen observando las fuertes inclinaciones de los estratos de areniscas y con-

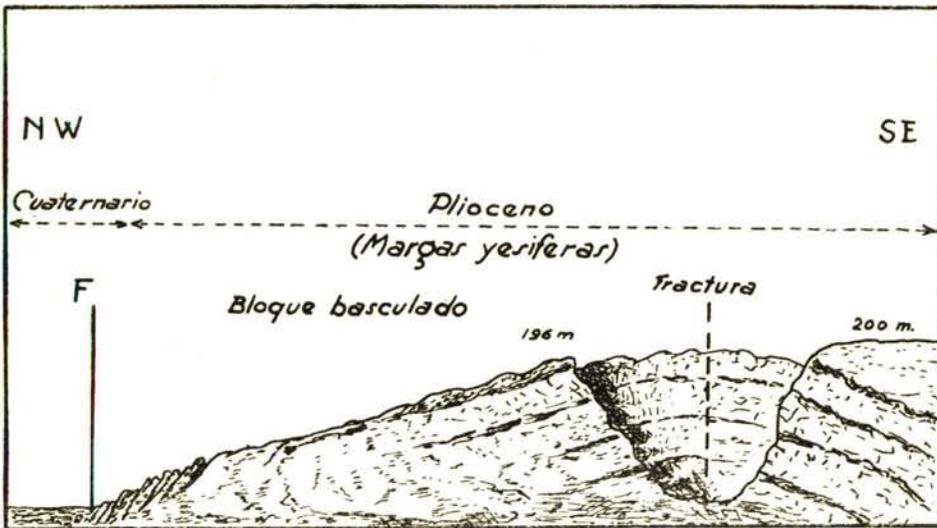


Fig. 11.—Cerro de Escotera. Vista desde la cota 166 a 3 km. al S. de Benejúzar.

glomerados que antes de su rotura y caída, formaban el borde septentrional de una plataforma de unos 100 metros de altitud, que se extendía desde el cerro Escotera hasta el de Moncayo, en Guardamar (figuras 12 y 13).

La mancha pliocénica del S. del Segura, una vez terminada su sedimentación y emersión, debió formar una meseta de más de 200 metros de altitud que envolvía los terrenos del mioceno en las sierras periféricas de la de Carrascosy. Al N. del río se prolongaría hasta Alicante.

Al S. del Segura se conserva el banco pliocénico en bastante extensión, mientras que al N. ha desaparecido en su mayor parte; los buza-

mientos dominantes en el bloque del S. del río son los del NE., mientras que en las proximidades de Alicante la inclinación es hacia el SE. El borde del río presenta señales evidentes de un desgaje rectilíneo

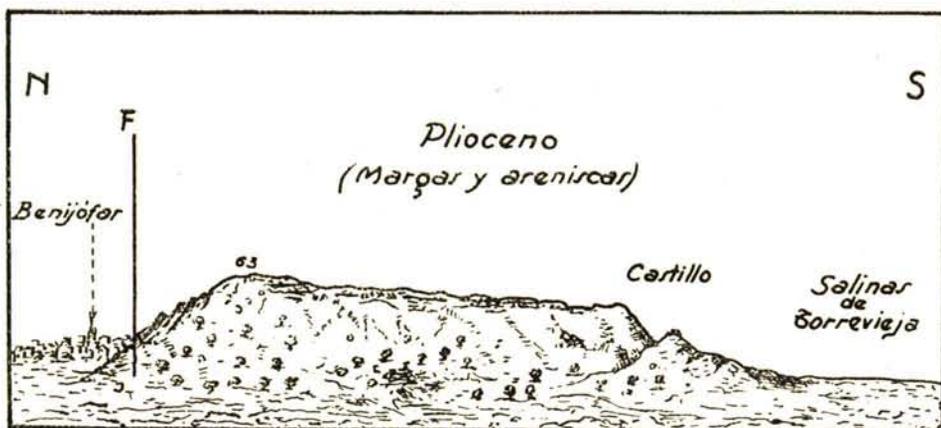


Fig. 12.—Vista desde el km. 5 de la carretera de Las Bóvedas a Torreveja.

paralelo al mismo, que ha motivado la caída de los bordes de los estratos rígidos de areniscas desde Benejúzar a Rojasles. En Guardamar el hundimiento ha sido menos fuerte.

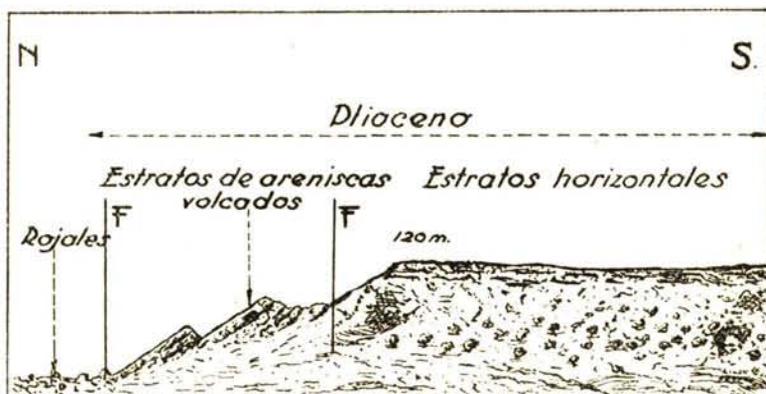


Fig. 13.—Vista desde Benijófar.

En la figura 14 indicamos un corte desde el cerro del castillo de Guardamar al del Moncayo; en medio queda una depresión que está

situada en la prolongación de la falla del Segura. Por esta depresión probablemente iría el curso anteriormente, pero sin duda por efecto del levantamiento costero, del que luego hablaremos, ha sido desviado el Segura en su último meandro, como puede verse en el mapa.

La figura 15 presenta un corte a través del cerro Escotera hasta el caserío de La Marquesa. La falla del Segura queda perfectamente marcada, pero no así la de Torrevieja, por haber sido arrasada la formación pliocena del SE.

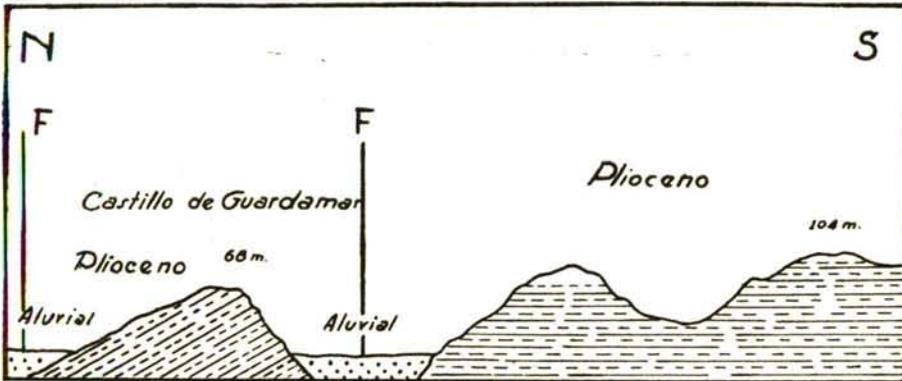


Fig. 14.—Corte del Plioceno en Guardamar del Segura.

El corte de la figura 16 está trazado desde el cerro Escotera al cerro de los Frailes, y en éste vemos claramente determinada la falla de Torrevieja.

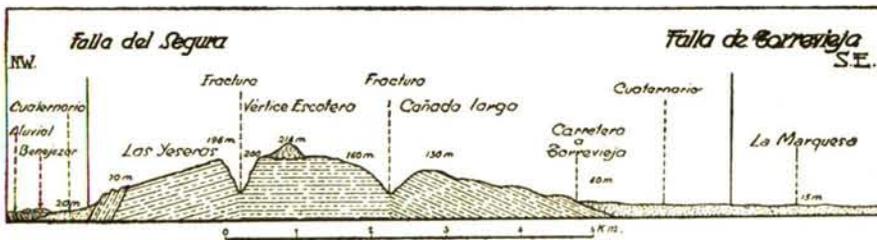


Fig. 15.—Corte del Plioceno de Benejúzar a La Marquesa.

El Cabo de Santa Pola forma un promontorio de unos 50 metros de altitud, por bajo del cual asoma el banco del mioceno superior antes citado. En El Molar se levantan unos pequeños cerros de 63 metros, y

a continuación el cerro del castillo de Guardamar; al S. del mismo queda la profunda depresión ya conocida.

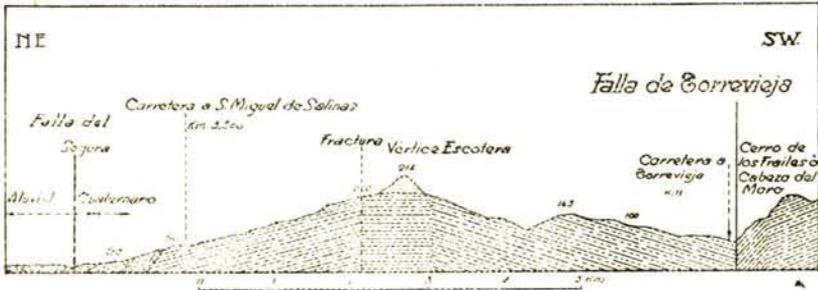


Fig. 16.—Perfil teórico del Plioceno en sentido NE.-SW. a través del cerro Escótera al S. de Algorfa.

Los materiales dominantes son las margas azuladas del piso plase-ciense y las molasas y margas arenáceas del astiense.



Fig. 17.—Corte natural en el barranco del Agua Amarga, al S. de Alicante, km. 3,5 de la carretera de Torrevejeja.

Sistema pleistoceno.

El diluvial ocupa las depresiones formadas por el plioceno y mioceno y sus terrenos están integrados por los derrubios de los colindantes. Forma dos manchas: una al N. del río que cubre la extensa planicie de los saladares de Elche y la otra la faja costera de las salinas de Torrevejeja y Mar Menor.

El aluvial tiene bastante desarrollo en la depresión de Murcia y continúa formando la Huerta del Segura en una ancha faja hasta San Fulgencio.

Rocas hipogénicas.

En la comarca del bajo Segura se caracterizan los asomos hipogénicos por constituir manchas reducidas y a veces filones intercalados en la misma estratificación de las calizas triásicas; pocas veces forman cerros aislados como los de Fortuna.

En el S. de Sierra de Carrascoy, así como en Beniaján, Monteagudo y Santomera, son numerosos los asomos de filones de diabasas. Al SE. de Fortuna son característicos los Cerrillos negros formados por una roca eruptiva especial denominada «fortunita».

Los asomos eruptivos de la provincia de Alicante son también las diabasas de textura ofítica y los más notables son los de La Aparecida, Orihuela, Albaterra y Benferri. También hay un pequeño asomo en la Isla de Tabarca.

La presencia de todos los asomos hipogénicos en las líneas generales de dislocación está relacionada con la formación de las fracturas producidas después de la fase orogénica alpina.

II

SISMICIDAD

Núcleos sísmicos.

Los datos que tenemos referentes a sismos ocurridos en la comarca del bajo Segura son de dos clases: primero, noticias anteriores a 1900; segundo, datos de registro instrumental o informativos a partir de 1900 (10) y (11).

Con arreglo a los mismos, resultan los epicentros agrupados en su mayoría en la vega del Segura, desde Orihuela al mar. En cierto modo aislados, quedan al NO. los epicentros de Fortuna, Abanilla y Benferri; al SE. los de Torrevieja; al N. el de Santa Pola y, por último, al S., los de Torremendo y Rebate (lámina II).

De todos estos epicentros, la mayoría han sido determinados con poca aproximación, y por eso daremos la importancia debida a los que resulten bien definidos por información practicada sobre el terreno, con un error menor de 5 kilómetros. En este caso se encuentran los de Be-

nejúzar, Rojas y Torrevieja. Con algo menor precisión ha sido fijado el de Fortuna-Abanilla.

De los datos que podemos llamar históricos, solamente son aprovechables, principalmente, los correspondientes a sismos destructores del siglo pasado, que han permitido definir el centro de conmoción con claridad.

Después de un estudio analítico de cuantos registros, datos y noticias hemos podido obtener, mas los recogidos personalmente por nosotros en diversos reconocimientos practicados en el terreno, sacamos las consecuencias que exponemos a continuación.

Los numerosos epicentros aparentemente reconocidos deben agruparse según *núcleos sísmicos*, en varios de los cuales se destacan centros activos bien definidos por algún sismo notable o bien registrado. (V. láminas I y II.)

Núcleo de Benejúzar.

Con este nombre podemos denominar al conjunto de epicentros aparentemente diseminados en Orihuela, Bigastro, Jacarilla, Benejúzar, Redován, etc. De todos ellos los más precisos son los de Jacarilla, Benejúzar y Bigastro.

Aunque en las relaciones de sismos hay muchas noticias que se refieren a movimientos sentidos en Orihuela, en realidad no hemos podido localizar este punto como epicentro real; tales noticias son debidas al cuidado de los corresponsales de dicha ciudad, que se han tomado la molestia de anotar cuantos movimientos han percibido procedentes de focos próximos.

Los datos históricos no son suficientemente concretos para poder separar los correspondientes a los dos núcleos de Benejúzar y de Rojas; englobamos, pues, en el resumen siguiente ambos grupos.

DATOS HISTÓRICOS (Núcleos de *Benejúzar y Rojas.*)

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
1	IX-1518.....	1	IV	1	
8	IX-1601.....	1	V		
28	IX-1729.....	1	V	1	
27 al 30	III-1732.....	3	V	5	
9	III-1743.....	1	VIII		
15	VIII-1746.....	1	VIII		
23	V-1754.....	1	VI	2	
13 al 15	IX-1828.....	3	VIII	30	} Período sísmico.
	XII-1828.....	30	VI	80	
15	I-1829.....				} Fase premonitoria.
1 al 28	II-1829.....	40	VI	90	
1 al 11	III-1829.....				} Sacudida principal.
21	III-1829.....	1	X ^{1/2}	3	
22 al 24	III-1829.....	3	VI	400	} Réplicas.
3	IV-1829.....	20	VII	80	
1 al 17	V-1829.....	7	VI	20	
	VI-1829.....	13	VI		
	VII-1829.....	2	V		
	IX-1829.....	3	IV		
2	VIII-1830.....	1	V		
3	IX-1830.....	1	V		
17	IV-1833.....	1	VI	3	
31	IX-1834.....	1	V	3	
1	IX-1837.....	2	V	400	
14	IV-1845.....	1	V		
28	V-1846.....	1	IV		
9	X-1846.....	1	V		
21	IV-1849.....	1	IV		
7-8	X-1855.....	2	IV		
9	X-1856.....	1	VII		
23-24	V-1874.....	2	IV	2	
1	I-1879.....	1	III	1	
15	VII-1880.....	1	III	1	
28	I-1886.....	1	IV	1	
12	VII-1886.....	1	IV	1	
6	X-1888.....	1	V	1	

Merece destacarse el período sísmico 1828-1830. Comenzó con una sacudida de grado VIII al 13 de Septiembre de 1828; continuaron éstas durante seis meses con unos setenta y tres días sísmicos y más de 200 sacudidas de grados III al IV, que afectaron en general a todos los pueblos de La Vega.

El choque principal tuvo lugar el 21 de Marzo de 1829, que llegó

al grado $X\frac{1}{2}$ y motivó la destrucción casi total de los pueblos de Almoradí-Formentera-Benejúzar-Rafal-Torre vieja-Rojales-Daya y Guardamar; más de otros 30 pueblos resultaron con graves daños. Hubo 1.000 muertos y unos 1.500 heridos; el total de casas arruinadas pasó de 4.000. Continuaron los movimientos hasta Septiembre de 1830, con algunas alternativas.

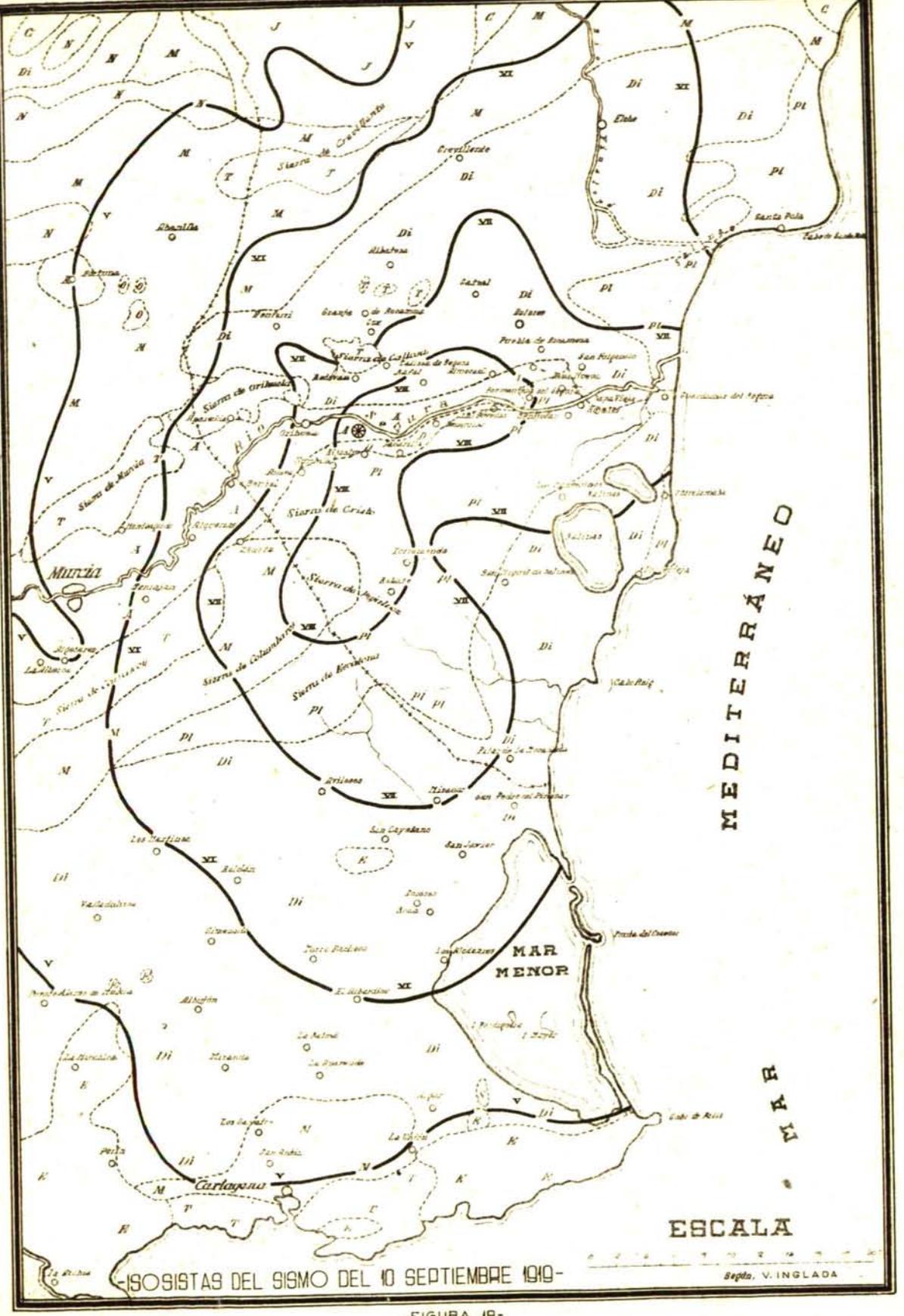
El área epicentral de grado X abarcó los núcleos de Benejúzar, Rojales y Torre vieja. En la figura 18 hemos trazado las primeras isosistas aproximadas, según los datos que hemos podido revisar. El área de conmoción abarcó las regiones oriental y central de la Península. Este sismo ha sido el de mayor intensidad de todos los ocurridos en la zona de Murcia-Alicante.

Los sismos registrados o anotados en el período 1900-1942 han sido los siguientes:

DATOS DE REGISTRO INSTRUMENTAL (Núcleo de Benejúzar.)

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
15	VII-1907	1	III		
1-2 y 13	VII-1909	3	IV		
8 y 28	VIII-1910	2	V		
1	IV-1912	1	IV		
16	III-1914	1	II		
4	IV-1914	1	II		
9	II-1916	1	IV		
10	IX-1919	1	VIII	7	} Período sísmico de Jacarilla-Benejúzar.
11 al 24	IX-1919	6	V		
7 y 9	X-1919	2	V		
19	XII-1919	1	III		
5, 9 y 14	XI-1919	3	V		
17, 18 y 27	X-1919	3	IV		
26	IX-1920	1	IV		
1 al 22	I-1921	5	III		} Epicentro se desplaza hacia Rojales.
20 y 23	IX-1930	2	IV		
9	III-1931	1	III		
17	XI-1931	1	V		
17	XII-1931	1	V		
18	VII-1933	1	III		

Todos estos movimientos han sido sentidos en algunos de los pueblos del núcleo de Benejúzar. El más notable de todos los sismos ha



ISOSISTAS DEL SISMO DEL 10 SEPTIEMBRE 1919-

-FIGURA 18-

sido el de 10 de Septiembre de 1919, de grado VIII, estudiado por una Comisión del Instituto Geográfico y particularmente por Inglada en varios trabajos (12) y (13). El epicentro está situado entre Jacarilla y Benejúzar. La sacudida principal correspondió al día 10, en el cual hubo otras seis menos fuertes.

El período siguió con réplicas muy frecuentes, pero débiles, hasta Noviembre del mismo año 1919, si bien en el mes de Octubre parece haberse desplazado la energía al núcleo de Rojales.

En la figura 19 reproducimos el mapa de isosistas publicado por Inglada (12), en el cual se observa la analogía en la forma de dichas líneas con las que hemos obtenido para el sismo de Torrevieja del 4 de Abril de 1941 (fig. 20).

A partir de 1920 han sido pocos los sismos anotados, destacándose el período de Enero de 1921. Desde 1933 no han vuelto a notarse movimientos procedentes del núcleo que estudiamos.

Núcleo de Rojales.

Comprende el conjunto de epicentros aparentes, situados en las proximidades de los pueblos de Almoradí, Algorfa, Las Bóvedas, Benijófar, Rojales, Formentera, Daya Nueva, Daya Vieja, San Fulgencio y Guardamar.

Los registros instrumentales, así como las informaciones practicadas recientemente, nos han llevado al convencimiento de que el centro mejor definido es el de Rojales, situado no muy lejos de dicho pueblo.

Dada la facilidad de propagación del movimiento a lo largo del terreno aluvial del río, ha originado cierta confusión en el cálculo de situación de epicentros, y en la mayor parte de los mismos se ha notado poca diferencia de intensidad en todos los pueblos de la vega del Segura. Por la causa dicha no podemos separar los datos de tipo histórico en los dos núcleos de Benejúzar y Rojales, expuestos ya en las páginas anteriores.

En el sismo de 21 de Marzo de 1829 quedaron destruidos la mayor parte de los pueblos arriba citados, especialmente los enclavados en la mancha aluvial.

De los sismos conocidos en el transcurso de los años de este siglo xx no se destaca casi ninguna sacudida fuerte, ni tampoco ningún período, como vemos en el siguiente cuadro:

DATOS DE REGISTRO INSTRUMENTAL

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
7	VII-1911.....	1	VI		
17	X-1917.....	1	IV		
22	XI-1918.....	1	VI		
5	VIII-1920.....	1	IV		
24 al 26	IX-1920.....	3	II		
9	X-1920.....	1	III		
19	VIII-1921.....	1	III		
25	IX-1923.....	1	IV		
21	IV-1927.....	1	IV		
17	VI-1941.....	1	III		
1	IX-1941.....	1	III		
18	I-1942.....	1	II		
22	II-1942.....	1	III		

Se ha observado cierta influencia en la propagación de los sismos del núcleo de Rojales sobre los de Santa Pola y Torrevieja.

Núcleo de Santa Pola.

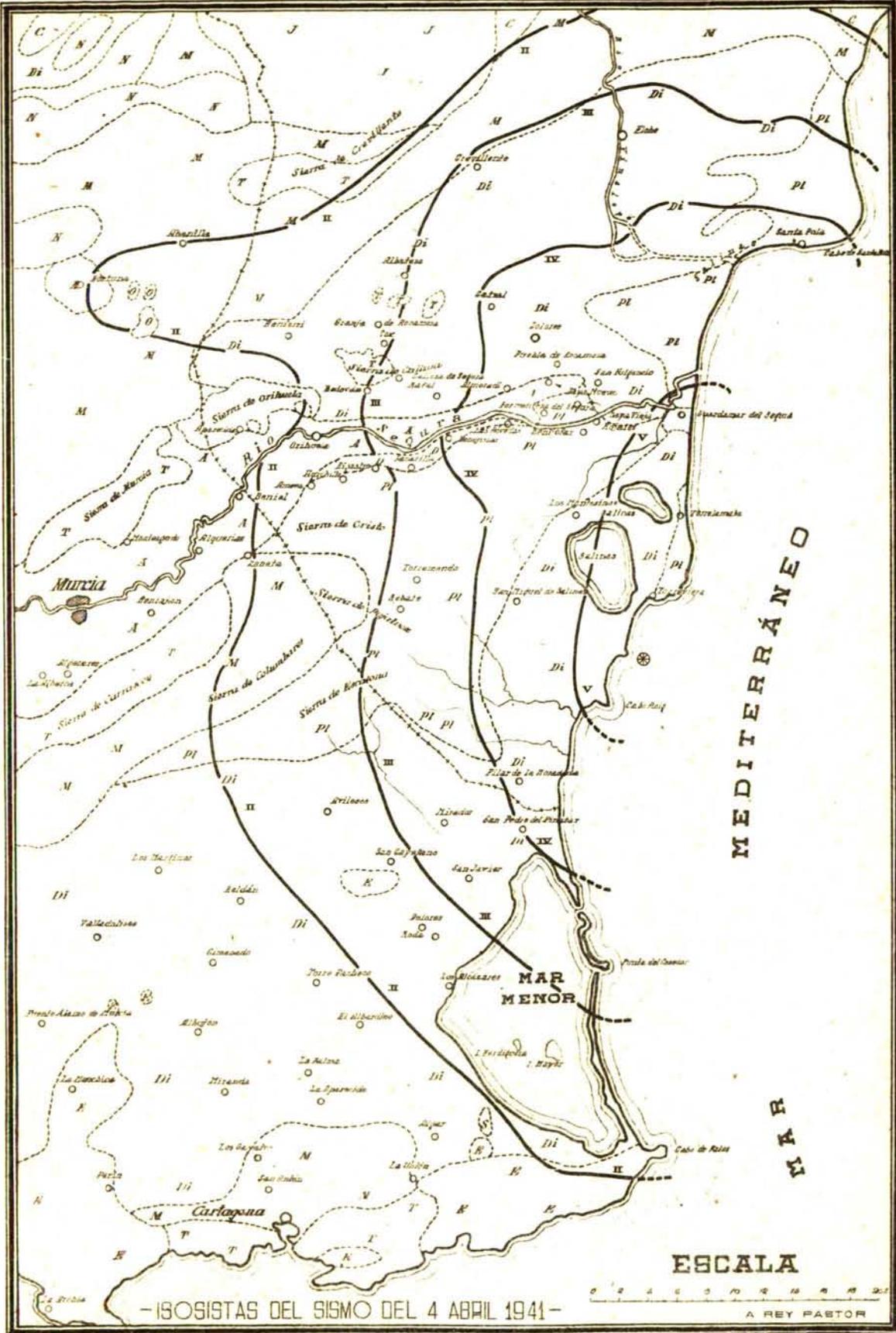
No tenemos datos bastantes para precisar la situación y carácter de este centro de débil actividad. La mayor parte de las sacudidas observadas en el faro de Santa Pola proceden de sismos ocurridos, o bien en el núcleo de Elche o en el de Rojales. Sin embargo, algunas veces sí se han percibido algunas sacudidas, que tal vez proceden de algún foco próximo submarino.

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
18	VIII-1918.....	1	IV	1	
18	V-1920.....	1	V	1	
1	VII-1920.....	1	VI	1	

Núcleo de Torrevieja.

Puede decirse que está circunscrito al pueblo de este nombre y caseríos inmediatos. Los epicentros identificados quedan muy próximos, y de ellos se destaca el correspondiente al sismo del 4 de Abril de 1941, enclavado en área submarina (fig. 20) y calculado con bastante exactitud según estudio especial practicado por nosotros.

Se caracterizan los sismos de Torrevieja por sus períodos de larga actividad, como vemos en los siguientes cuadros:



- FIGURA 20 -

DATOS HISTÓRICOS

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
28	VIII-1518	1	IV	1	
17 y 18	I-1802	2	VII	2	Período.
19 al 31	I-1802	12	IV	150	
1 al 6	II-1802	7	III	100	
10	I-1823	70	VIII	200	Período.
	II-1823		V		
	III-1823				
31	IX-1837	1	V	50	
22 y 26	VIII-1858	2	IV	2	Período.
19	X-1858	1	IV	1	
6	I-1859	1	IV	1	
27	IV-1859	1	III	1	
8	V-1859	1	IV	1	
2-6	VI-1859	2	IV	5	
6	I-1860	1	VI	1	Período.
22-23	III-1860	2	V	2	
19 y 27	IV-1860	2	IV	4	
2-8-20	VI-1860	3	IV	8	
6-15-27	VII-1860	3	IV	10	
20-21	IX-1860	2	III	2	
9-16-17	X-1860	3	III	12	
2-6-21-25	XI-1860	4	IV	20	
1 al 14	I-1861	10	IV	20	
3	II-1861	1	III	1	
4	III-1861	1	III	1	
19	V-1861	1	IV	1	
6	VI-1861	1	III	1	
18 al 24 y 27-29	IX-1861	8	IV	10	
29	XI-1861	1	IV	1	
20	XII-1861	1	III	1	
7-8	II-1862	2	VI	10	
1 al 26	III-1862	20	V	20	
2 y 18	IV-1862	2	V	6	
4 al 17	VI-1862	3	IV	15	
1 al 31	VII-1862	20	V	30	
7	VIII-1862	1	IV	1	
21	X-1862	1	IV	1	
11 y 23	XI-1862	2	IV	4	
8	III-1863	1	V	1	
12 y 19	IV-1863	2	III	2	
11 y 24	I-1864	2	IV	2	Período.
17	II-1864	1	IV	1	
23	V-1864	1	III	1	
3	VI-1864	1	III	1	
24	XII-1864	1	III	1	

DATOS DE REGISTRO INSTRUMENTAL

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
8 y 21	II-1909	2	III	}	Período.
13	III-1909	1	IV		
12-13 al 15	IV-1909	4	III		
30	VI-1909	1	III		
1	VII-1909	1	VII		
2 al 30	VII-1909	8	VI		
9 al 28	VIII-1909	5	V		
4 al 28	IX-1909	10	III		
12 al 15	IV-1910	4	V-VI		
2	VII-1910	1	VI		
28	VIII-1910	1	IV		
7	VII-1911	1	VI		
28 y 31	I-1913	2	V		
14	VI-1921	1	II		
9	X-1921	1	II		
3	III-1928	1	VI		
11	III-1935	1	IV		
7	XI-1940	1	IV		
12	III-1941	1	V		
4-5	IV-1941	2	V		

En 1802 y en 1823 hubo cortos períodos sísmicos. En 1858 comenzó una nueva fase de inestabilidad del suelo que duró hasta final de 1864, en la cual todos los años hubo frecuentísimas sacudidas de carácter débil y mediano en su mayoría, y solamente dos de tipo VI.

Con motivo del sismo de 10 de Septiembre de 1829 de Benejúzar, ya dijimos que también sufrió Torrevieja los efectos del choque principal, siendo arruinado casi todo el pueblo.

En los sismos de fecha reciente se destaca un nuevo período en los años 1909 a 1911, que culminó en la sacudida del 1 de Julio de 1909, de grado VII. Desde 1913 a 1942 solamente han ocurrido choques aislados de tipo ligero o algo fuerte. Se ha notado influencia recíproca muy notable entre los movimientos de este centro de Torrevieja y los del bajo Segura.

Núcleo de Fortuna.

No está definido con la precisión de los de Benejúzar, Rojas y Torrevieja, pero, sin embargo, podemos localizarlo entre los pueblos de Fortuna, Abanilla y Benferri.

Tenemos pocos datos históricos, y éstos son referentes a débiles movimientos ocurridos en 1889 y 1898. Los de fecha moderna son más concretos y nos han permitido el fijar un epicentro provisional al S. de Abanilla, con bastante aproximación.

La frecuencia e intensidad de este núcleo es pequeña comparada con las del bajo Segura y Torrevieja.

DATOS HISTÓRICOS

FECHAS	Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
29 IX-1889.....	1	III	2	
29 IX-1898.....	1	IV	1	

DATOS DE REGISTRO INSTRUMENTAL

FECHAS	Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
8 y 9 III-1902.....	2	V		
8 VI-1902.....	1	IV		
25 y 26 III-1903.....	2	IV		
18 V-1904.....	1	IV		
17 III-1914.....	1	VI		
5 al 10 III-1919.....	5	III-IV		
13 III-1933.....	1	IV		
12 VII-1941.....	1	II		
15 XII-1941.....	1	III		

Este núcleo, en realidad, no queda dentro del área geográfica del bajo Segura, pero está íntimamente relacionado con la comarca que estudiamos por corresponder a la línea tectónica de Torrevieja.

Núcleo de Rebate.

Está formado por los epicentros aparentes de Torremendo y Rebate, y puede decirse que no tenemos más datos concretos que los que figuran en el cuadro siguiente:

DATOS DE REGISTRO INSTRUMENTAL

FECHAS		Número de días.	Grado máximo.	Sac.	OBSERVACIONES
12	XII-1920.....	1	II	}	Período.
27 y 31	I-1921.....	2	IV		
2 y 14	II-1921.....	2	III		
25	IV-1921.....	1	II		
14-15 y 27	XII-1921.....	3	III		

Estos datos se refieren al período sísmico 1920-1921, algunas de cuyas sacudidas también fueron sentidas en la Huerta. No podemos fijar con precisión el centro sísmico, que tal vez quede entre los dos pueblos antes citados.

*Núcleos sísmicos inmediatos a la comarca del bajo Segura.
Núcleo de Crevillente.*

Pertenece a la comarca de Alicante por estar enclavado en la arista de hundimiento ya conocida que cruza toda la provincia alicantina. La situación de su centro no es precisa.

Núcleo de Murcia.

Pertenece a la comarca del medio Segura y la situación de su centro debe ser entre Alcantarilla, Espinardo y Murcia.

Núcleo de Cartagena.

Por la escasez de sismos registrados no podemos detallar más acerca de estos núcleos, que deben ser uno próximo a Fuente Álamo y otro por Cartagena-La Unión.

Coefficientes de sismicidad.

Es muy difícil el poder determinarlos por razón de la heterogeneidad de los datos básicos y la falta de valor riguroso para ser sometidos a cálculos de promedios.

Teniendo en cuenta el número de días-año por cada núcleo para el período 1900-1940 y el valor absoluto del grado máximo de intensidad, hemos deducido los valores relativos que traducidos en *curvas de nivel sísmico* nos dan una idea aproximada de la sismicidad de la comarca del bajo Segura y áreas inmediatas (lámina II, pág. 38).

Además de los números correspondientes a las curvas obtenidas, hemos marcado en cada *núcleo* los valores de frecuencia media e intensidad máxima por cada uno, como se indica en el cuadro de signos convencionales del mapa citado.

El núcleo de mayor valor sísmico es el de Benejúzar; le sigue luego el de Torrevieja, de menor intensidad aunque mayor frecuencia; luego el de Rojales, con menores valores de intensidad y frecuencia. Estos tres núcleos forman el grupo característico de la comarca sísmica, que ocupa el segundo lugar de todas las de la Península, siendo la primera la de Granada. Los demás núcleos periféricos ya resultan con valores muy inferiores.

III

SISMOTECTÓNICA

Rasgos orogénicos fundamentales.

En tiempos mesozoicos y comienzos de la era terciaria, tenía lugar la comunicación de los mares Mediterráneo y Atlántico a través del Golfo y Estrecho Béticos, hasta que en el final del período mioceno (helveciense-sarmatiense) ocurrió el plegamiento alpino, que modeló los potentes sedimentos formados en aquella depresión, levantándolos y comprimiéndolos entre dos macizos arcaicos rígidos: el de la Meseta Ibérica y el de la Mole Bética, unida ésta a tierras africanas (*).

El Estrecho Bético comprendía el área actual de gran parte de las provincias de Murcia, Alicante, Valencia y sector meridional de la de Albacete. Del conjunto de los terrenos plegados por el empuje orogénico proviniente del S. o SO., los enclavados en el Estrecho sufrieron

(*) Son diversas las denominaciones dadas por los Geógrafos a los dos sistemas montañosos del S. del Guadalquivir. Nosotros adoptamos la norma expuesta por el Instituto Geológico y Minero en su publicación *De Sierra Morena a Sierra Nevada* (16), en cuyo prólogo Novo define perfectamente tal asunto.

En este sentido denominaremos «Cordillera Penibética» al conjunto de cadenas montañosas, mesozoicas y cenozoicas, plegadas alpinicamente, que se extienden desde la Punta de Tarifa al Cabo de la Nao.

La denominación de «Sistema Bético» o «Mole Bética» corresponde a las sierras y macizos arcaico-cristalinos (Nevada, Filabres, etc.), que en su conjunto son un fragmento de un macizo herciniano que se extendía hasta tierras africanas antes de la formación del Mar de Alborán y Estrecho de Gibraltar.

una mayor presión por resultar aprisionadas las masas entre las dos quijadas o pilares, uno fijo y otro móvil.

Así resulta que en el sector 3.º de la Penibética (sierras de Alcaraz, Segura, La Sagra y Taibilla) se han producido las mayores elevaciones orográficas. El encorvamiento del eje de la cordillera y los cabalgamientos sobre el pilar firme de la Meseta Ibérica son asimismo consecuencias de la misma causa. Los fenómenos diastróficos característicos de dicho sector, son: cabalgamientos, cobijaduras, corrimientos, etc.; el carácter de los sismos débiles que allí se originan es puramente orogénico.

El cuarto sector de la Cordillera Penibética (sierras alicantinas) comprende los elementos plegados, que también sufrieron el choque contra el borde rígido de la Meseta y macizos ya emergidos del extremo S. del Sistema Ibérico. Se produjo un nuevo encorvamiento del eje orográfico en sentido contrario al anterior, hasta resultar su último segmento orientado francamente hacia el NE.

Los fenómenos subsiguientes a la fase orogénica alpina, debidos a remisiones de empujes, enfriamientos de masas, tendencias al equilibrio isostático, etc., dieron lugar a nuevos cambios en el relieve, como fueron: el hundimiento de los bloques que hoy forman los óvalos mediterráneos, apertura del Estrecho de Gibraltar y descenso de los territorios costeros, con la producción de numerosas fracturas y fallas, principalmente en la Mole Bética, formada como resto del macizo herciniano meridional seccionado por el Mar de Alborán.

Al producirse los movimientos post-alpinos de descompresión, los terrenos plegados del sector alicantino sufren los efectos consecuentes a los hundimientos de los óvalos mediterráneos. Por estas razones vemos que la red de fracturas del Sistema Bético se continúa en la Penibética, especialmente en las provincias de Murcia y Alicante y con el mismo trazado, por obedecer a un mismo origen fundamental.

Las manifestaciones eruptivas que comenzaron al final del período mioceno, tuvieron su máxima violencia durante el plioceno. En relación con la fase de vulcanismo, tienen lugar fenómenos de dislocación y descompresión citados.

Durante todo el período plioceno se han producido movimientos de los bloques costeros, con tendencia general al descenso, si bien con alternativas, como lo demuestran las irregularidades estratigráficas (formaciones de agua dulce intercaladas en las marinas). En el cuaternario

siguen atenuados tales movimientos en forma diversa para cada bloque, y también con alternativas.

Red de fracturas.

Las fallas, geoclasas, aristas de hundimiento, etc., que aisladamente aparecen en los macizos montañosos fuertemente plegados no tienen trazado caprichoso, sino que se relacionan unas con otras, constituyendo «alineaciones» que ligan a veces estructuras superficiales muy heterogéneas; esto nos indica que tales fracturas tienen sus raíces muy profundas, es decir, en los bloques estrato-cristalinos que en el Sistema Bético quedan al descubierto, mientras que en la Cordillera Penibética forman su base o cimiento.

Relacionando la situación de los accidentes diastróficos con los centros sísmicos, podemos trazar en muchos casos los ejes de los referidos accidentes de profundidad, y de este modo determinar la situación y dimensiones de los bloques corticales, cuyo estudio constituye uno de ideales de la Geología en su rama tectónica.

Vamos a trazar un bosquejo de dicha red de fracturas teniendo en cuenta que los estudios realizados hasta la fecha son incompletos y sólo permiten realizar tanteos susceptibles de mejoras o modificaciones sucesivas.

Con arreglo a su orientación las podemos clasificar en tres grupos: Las «Líneas longitudinales» son las orientadas en sentido aproximado de NE. a SO., es decir, paralelamente al eje de la Cordillera Penibética en su sector alicantino. Estas líneas son de bastante longitud (*).

Las «Líneas transversales» resultan trazadas en sentido normal a las anteriores, y suelen ser de corto trayecto.

Las líneas oblicuas respecto al eje de la Cordillera están orientadas aproximadamente en el sentido de los paralelos geográficos.

Las principales líneas perfectamente identificadas que afectan a la comarca del bajo Segura, son: la de Crevillente-Cabo de la Nao y la de Lorca-Callosa de Segura (falla del Sangonera), ambas de carácter «longitudinal»; la de Abanilla-Torre vieja, «transversal», y la del bajo Segura, de tipo «paralelo».

(*) En relación con el trazado del cánvas geográfico de la Península podemos denominar a las líneas de fractura NE.-SO. *diagonales primarias*; a las NO.-SE. *diagonales secundarias* (22).

Línea sismotectónica Crevillente-Cabo de la Nao.

La falla superficial de Crevillente ya conocida está situada en el contacto del mioceno con el secundario; paralelamente, y más al S., debe existir una profunda fractura que separe el bloque enhiesto de la sierra respecto al bloque hundido de Elche. Este accidente corresponde a la arista de hundimiento Crevillente-Cabo de la Nao expuesta por Novo (4), a la que podemos llamar «Arista de hundimiento alicantina».

Algunos focos sísmicos poco activos se encuentran en las proximidades de Elche y Crevillente, formando un núcleo definido. El carácter de éste es muy parecido a los otros que jalonan la línea sismotectónica hasta el Cabo de la Nao; los sismos se presentan aislados, con poca frecuencia y débil intensidad.

La prolongación de dicha línea tectónica hacia el SO. pasa por el núcleo sísmico de Abanilla y luego coincide con la línea sísmica del río Mula (Campos, Ceutí-Lorqui), de alto coeficiente en frecuencia. Geológicamente, esta prolongación en la provincia de Murcia no tiene el papel de arista de hundimiento y separación de macizos secundarios y terciarios que tiene en la de Alicante; sísmicamente también hay gran diferencia entre los centros de alta frecuencia del O. con los de Levante. No obstante, es posible que ambas líneas tectónicas se amolden al trazado de un accidente único en los macizos hercinianos subyacentes.

Línea tectónica del Sangonera.

Se extiende rectilíneamente desde Lorca hasta Callosa, y por lo tanto solamente afecta a la comarca del bajo Segura en su último segmento. Después de la falla del Guadalquivir es el accidente tectónico más destacado de la Península, y representa la separación entre los elementos orográficos mesozoicos y cenozoicos de la Cordillera Penibética por un lado y los cristalinos del Sistema Bético al otro.

En el sector de Murcia se presentan dos alineaciones, una a cada lado del valle del Guadalentín o Sangonera. En la orilla izquierda las fallas de Monteagudo, Esparragal, Santomera y Callosa forman la primera. La fractura al pie de la sierra de Carrascoy forma la segunda. Entre ambas queda una fosa tectónica aparente cubierta por materiales aluviales convertidos en feraces huertas. En realidad, las dos series de fracturas a ambos lados del río corresponden a un solo accidente tectónico.

Los focos sísmicos de esta fosa tectónica corresponden al núcleo de Murcia o al de Benejúzar; el primero pertenece, a su vez, a la línea sismotectónica del Segura medio, y el segundo a la del Segura bajo.

Línea tectónica del bajo Segura.

Queda bien definida desde Benejúzar hasta Guardamar y comprende dos fallas visibles en el plioceno: una la de Benejúzar-Benijófar, y la otra en Guardamar; la primera queda situada en el eje del núcleo sísmico de Benejúzar y ha sido producida por el hundimiento del bloque septentrional ocurrido en época post-pliocena; la segunda corresponde a un desplazamiento de bloques menos acentuado y su sismicidad es menor también.

El sismo de 10 de Septiembre de 1919 tuvo su origen en la primera falla, y el foco conmovido fué de escasas dimensiones (fig. 19). El de 1829 fué originado también en la falla de Benejúzar y provocó una conmoción general en el bloque triangular de Torrevieja (fig. 18).

La línea sismotectónica del bajo Segura, que también puede ser denominada «falla del Segura», comprende los dos importantes núcleos sísmicos de Benejúzar y Rojales, ambos de notable actividad. La depresión originada por el bloque hundido motivó el cambio de dirección del curso del Segura desde Orihuela hacia el E.

Esta falla oblicua, en relación con el eje orográfico de la Penibética, es paralela a las líneas longitudinales de dislocación de la Mole Bética, como son la fosa del Genil, la dislocación costera y el eje del Mar de Alborán, accidentes todos orientados en sentido E.-O., es decir, de tipo paralelo.

Línea tectónica de Torrevieja.

En el núcleo sísmico de Fortuna-Abanilla hemos calculado la situación en un centro situado a unos tres kilómetros S. de Abanilla, según datos de registro instrumental.

Los asomos ofíticos de los Cerrillos negros, así como las «termas» de Fortuna, son indicios ciertos de profundas dislocaciones tectónicas. En Benferri hay también numerosos filones ofíticos y de minerales de hierro.

La falla de Redován, producida en la mole caliza del triás, es el accidente externo más llamativo de la línea sismotectónica que estudiamos. Según ya dijimos, esta fractura pudo iniciar la separación de las dos

sierras en virtud del hundimiento del bloque de la Cruz de la Muela, en la sierra de Orihuela (figs. 3.^a, 4.^a y 5.^a).

La caída de los fragmentos de estratos en Hurchillo, Cabezo de los Frailes y Loma Larga (figs. 9.^a, 10 y 16) constituyen accidentes aislados, producidos por el hundimiento del terreno situado al NE. de la carretera de Orihuela a Torrevieja, en el trayecto de Hurchillo-Los Montesinos.

Al estudiar el terreno plioceno del bloque triangular Orihuela-Guardamar-Torrevieja, vimos que la estratificación de la parte oriental es casi horizontal, mientras que en el cerro Escotera presenta un suave descenso hacia el S. y SO., precisamente frente al cerro de los Frailes y Loma Larga.

Las irregularidades en los estratos yesíferos de los cerros pliocénicos de San Miguel de Salinas indican también la proximidad de un accidente de dislocación moderno.

La situación de los epicentros de Jacarilla y Torrevieja, determinados por información sobre el terreno y cálculos basados en los registros del Servicio Sismológico, nos confirman la situación de la línea sismotectónica que podemos llamar de Abanilla-Torrevieja, o abreviadamente de Torrevieja.

Bloque tectónico de Alicante.

Es un fragmento situado al SE. de la arista de hundimiento Crevillente-Cabo de la Nao, y del cual ahora solamente nos interesa el sector meridional, el que presenta un hundimiento hacia el S.-SO., como lo demuestran los siguientes detalles: la sumersión del plioceno del Cabo de Santa Pola y cerro del Molar, bajo el manto cuaternario; los buzamientos fuertes del mioceno de Crevillente, y la disposición de la falla del Segura, especialmente en el sector Las Bóvedas-Benijófar.

Este movimiento de basculación post-pliocénico dió lugar a la formación de las playas levantadas de La Albufereta, Sierra de San Julián e Isla de Tabarca (6), (7) y (9).

El sector meridional del bloque alicantino queda afectado por la sismicidad fuerte de los núcleos del bajo Segura, en primer lugar, y también de modo menos intenso por los de Santa Pola y Elche-Crevillente.

Los saladares de Elche formaron una antigua albufereta, y como consecuencia del levantamiento costero quedó interrumpida la entrada del mar y ha sido rellenada la depresión por materiales del diluvium.

Bloque tectónico de Torrevieja.

Delimitado por las líneas del bajo Segura y de Torrevieja, es una pieza cortical sumamente interesante.

En su borde N. queda levantado respecto al bloque de Alicante, pero presenta una caída hacia el SO. en relación al del Mar Menor; la parte próxima a Orihuela ha sufrido con más violencia esta dislocación, como lo demuestra la fractura del cerro Escotera.

En el sector de Los Montesinos y Las Salinas no puede apreciarse el valor del descenso del bloque por haber sido arrasado el manto plioceno. La sismicidad es mayor en el borde N. que en el S. En el mar es probable la existencia de otra fractura próxima a la costa.

Ya hemos visto (fig. 18) que en el famoso sismo de 1829 el bloque de Torrevieja fué conmovido íntegramente, la intensidad excedió del grado X en todos los puntos y llegó al $X\frac{1}{2}$ en la parte de Benezúzar.

Bloque del Mar Menor.

Comprende, por el NO., hasta la línea del Sangonera; por el E., hasta la supuesta fractura submarina; al N. queda limitado por la línea de Torrevieja; (*) al S. por la de La Unión, y al O. por la línea de dislocación Murcia-Cartagena (prolongación de la del medio Segura) (21).

En este bloque queda al descubierto su fundamento de materiales estrato-cristalinos en la parte meridional, y el asomo más avanzado hacia el N. es el de San Javier. Los sedimentos cuaternarios lo cubren, en su mayor parte, con espesores de 50 a 100 metros: el plioceno, en la prolongación de la mancha de Torremendo, con unos 200 metros; el mioceno, en la Sierra de Columbares, con espesor medio de 500 metros, y por último, el triásico, con mucha mayor potencia, en una faja estrecha que forma el núcleo de la sierra de Carrascoy.

Los elementos secundarios y miocénicos, sobrepuestos al bloque estrato-cristalino, representan un desborde parcial de los plegamientos de la Cordillera Penibética sobre este último elemento del Sistema Bético, el que termina probablemente en la falla del Segura.

La estratificación del plioceno, completamente horizontal en la Sierra del Cristo y algo suave hacia el NE. en otros puntos, acusa un mo-

(*) En un sentido más amplio, el bloque de Torrevieja puede considerarse como un fragmento del que denominamos bloque del Mar Menor. En este sentido el límite N. puede ser la falla del Segura.

vimiento post-alpino sumamente atenuado en dicho sentido. La pendiente del bloque cristalino, prescindiendo de los macizos montañosos, es también suave hacia el NE., y dicho terreno ha de encontrarse por bajo del nivel del mar en Torrevieja a corta profundidad.

La sismicidad de este bloque es pequeña; hasta la fecha solamente hemos podido identificar un pequeño núcleo sísmico en Torremendo-Rebate; más al S. uno o dos centros activos cerca de Fuente Álamo y Torre Pacheco.

La presencia de estos últimos epicentros pudiera ser debido a la línea de dislocación antes citada, Murcia-Cartagena.

El centro activo de Cartagena corresponde a la línea de La Unión, de tipo «paralelo», que separa el pequeño bloque costero de Cartagena.

Relaciones entre la sismicidad y la tectónica.

El estudio de la distribución de los sismos constituye la Geografía sismológica, que forma una sólida base para el análisis tectónico de la corteza terrestre. El comportamiento sísmico de cada comarca o región permite obtener consecuencias notables acerca del proceso evolutivo de nuestro Planeta.

En la comarca que estudiamos, la línea de fractura más destacada ya dijimos que es la del bajo Segura, que separa dos elementos corticales bien distintos y con evidentes señales de movimientos postterciarios y actuales.

Esta línea es precisamente la de mayor sismicidad, y en ella se nota su máxima intensidad en el extremo occidental, allí donde la acción diastrófica ha sido más intensa.

El bloque triangular de Torrevieja hace el papel de pieza intermedia entre el bloque móvil de Elche y el casi estable del Mar Menor, y sufre los procesos vibratorios consiguientes, originándose sismos en sus bordes. Las conmociones de Torrevieja son menos violentas que las del vértice de Benejúzar, lo que nos indica que en este sitio los procesos de dislocación son más intensos; la estratigrafía del plioceno también nos acusa el mismo hecho.

Los sismos de esta comarca son francamente tectónico-epirogénicos, cuya causa principal es el movimiento de ajuste de los bloques corticales fuertemente conmovidos por la formación de los óvalos mediterráneos, y tales sismos son de más violencia que los del Segura medio, que tienen carácter tectónico normal.

Los núcleos sísmicos aislados de Chinchilla, La Roda y La Ossa de Montiel, en el sector de cabalgamiento de la Penibética sobre el macizo de la Meseta Ibérica, son de tipo orogénico y presentan escasa actividad.

Las leyes fundamentales de Sieberg (20), según las cuales «el plegamiento no significa para los sismos sino una causa subordinada, mientras que las rupturas y empujes son las causas dominantes», se ven perfectamente comprobadas en la zona de Murcia-Alicante.

Este territorio queda comprendido en el grupo sexto, que comprende «las zonas plegadas en época relativamente próxima, en las cuales han tenido lugar importantes fragmentaciones de ruptura». En este grupo queda el 24 por 100 de los sismos mundiales.

En el bajo Segura hemos podido calcular la profundidad hipocentral en algunos sismos, y los valores que se obtienen oscilan de 10 a 25 kilómetros, y para el foco de Torrevieja de 12 a 15 kilómetros. Estos valores nos indican que el proceso vibratorio dimana de la fricción en la base de los bloques arcaico-cristalinos.

En la propagación del movimiento de algunos sismos bien estudiados hemos comprobado una vez más que el trazado de las curvas isosistas se amolda a la naturaleza de los terrenos superficiales, y solamente la primera línea puede indicarnos, por su forma, la naturaleza del accidente sismogénico.

En el sismo de Torrevieja del 4 de Abril de 1941 (fig. 20) vemos claramente cómo las curvas presentan un alargamiento en sentido de N.-S. al producirse un reforzamiento vibratorio en los estratos modernos, sobre todo por el diluvial; en cambio se nota un amortiguamiento debido a la situación de los macizos triásicos de Carrascoy, Orihuela y Callosa. En la figura 19, relativa al sismo de Jacarilla del 1919, se observan análogos efectos.

Estos fenómenos de propagación de ondas vibratorias los hemos visto también comprobados en otros estudios de sismos ocurridos en diversos lugares de la Península (1), (15), (18) y (19).

Una vez demostrado que en la comarca del bajo Segura continúan los movimientos vibratorios de algunos elementos corticales, sería muy conveniente proceder a una revisión de la red geodésica de primer orden para poder precisar, con más detalle, el carácter de dichos movimientos y como medio de colaboración entre las diversas Ciencias dedicadas a la Física del Globo.

IV

RESUMEN

La comarca sísmica del bajo Segura comprende los terrenos afectados principalmente por las convulsiones de los focos enclavados en las fallas del bajo Segura y Torrevieja. Dicha comarca corresponde a la zona de Murcia-Alicante, región meridional de la Península, y ocupa el segundo lugar por su frecuencia e intensidad entre todas las de España y Portugal.

Para el *análisis de sismicidad* es conveniente la determinación de los «núcleos sísmicos» o agrupaciones de epicentros probables y el estudio del comportamiento de cada uno. Para la identificación de los accidentes tectónicos no es prudente utilizar la situación de los epicentros si éstos no han sido calculados con precisión suficiente.

Los núcleos sísmicos principales de la comarca son: los de Benejúzar y Rojales en la falla del bajo Segura, y los de Abanilla y Torrevieja en la falla de este nombre, que también cruza al de Benejúzar. Otros núcleos de menor actividad quedan en la periferia de la comarca (láminas I y II).

En el núcleo de Benejúzar fué notable el período sísmico 1828-1830, que culminó con la sacudida de 21 de Marzo de 1829, de grado $X \frac{1}{2}$, y ocasionó 1.000 muertos y 1.500 heridos; fueron casi totalmente destruídos los pueblos enclavados en el bloque de Torrevieja (Benejúzar-Guardamar-Torrevieja). El centro de Rojales presenta menor grado de intensidad y frecuencia que el de Benejúzar; el de Torrevieja algo mayor frecuencia que los anteriores, pero menor intensidad. El núcleo de Abanilla, de poca actividad, se encuentra también relacionado con la línea de Crevillente.

Para el estudio sísmico es necesario un análisis geotectónico previo, basándonos especialmente en los fenómenos diastróficos producidos en las eras terciaria y cuaternaria. La Cordillera Penibética, en su sector oriental, ofrece señales de haber sido fuertemente dislocada como consecuencia de los movimientos post-alpinos, especialmente por el movimiento bascular de bloques costeros al formarse los óvalos mediterráneos.

La red de fracturas que cruza el Sistema Bético fragmenta los macizos arcaico-cristalinos en varios bloques tectónicos, y se extiende en el

sector oriental de la Penibética con análogas características como obediendo a una misma causa.

Las líneas de fractura generales se presentan en tres direcciones dominantes y las denominaremos «longitudinales» las orientadas de NE. a SO., es decir, paralelamente al eje de la Cordillera Penibética, en el sector alicantino; «transversales» las situadas en sentido perpendicular, y «oblicuas» las de dirección EW.

Las fallas superficiales que se han producido en las masas plegadas secundarias y terciarias resultan trazadas según alineaciones geológicas que marcan la situación de las fracturas existentes en los materiales hercinianos subyacentes.

A su vez estas fracturas fundamentales se han producido en la era terciaria, como consecuencia de los fenómenos de descompresión, según líneas de mínima resistencia ya existentes en dicho macizo herciniano, como puede verse por la analogía de su trazado con las raíces de los pliegues arrasados de la Meseta.

La línea sismotectónica Crevillente-Cabo de la Nao representa ser una «arista de hundimiento» que cruza la provincia de Alicante, y respecto a la cual el bloque meridional ha sido hundido casi totalmente de Alicante al Cabo de la Nao, y aún queda emergido en el sector de Alicante al bajo Segura. Los núcleos sísmicos de la línea son de poca actividad e indican una estabilización dinámica relativa.

La línea del Sangonera es denominada generalmente con el nombre de falla del Sangonera, y comprende desde Lorca hasta Callosa de Segura. Es un accidente complejo que separa los dos sistemas montañosos: el de la Penibética al NO. y el Bético al SE. Esta línea no se corresponde con la arista de hundimiento alicantina en su trazado; también es muy distinto su significado geológico y de actividad sísmica.

La línea del bajo Segura puede ser denominada «falla del bajo Segura», ya que comprende dos fallas parciales íntimamente relacionadas, la de Benejúzar y la de Rojales, cada una de las cuales cruza el núcleo sísmico de su mismo nombre. En esta falla el bloque N. ha sido hundido respecto al S., y el hundimiento es más acentuado en el extremo occidental. La máxima sismicidad reside en el núcleo de Benejúzar.

Línea de Torrevieja.—Creemos tener datos suficientes para suponer que existe otra línea sismotectónica que se extiende desde Abanilla hasta Torrevieja por comprender tres centros sísmicos bien determinados y haber comprobado la situación de varias fallas, especialmente en

el terreno plioceno (figs. 3.^a, 4.^a, 5.^a, 9.^a, 10 y 16). La sismicidad de esta línea es fuerte en el centro y en Torreveja y pequeña en Abanilla.

Bloque de Alicante.—La basculación continúa hoy día y la fricción en la falla del Segura origina frecuentes sismos. Al N. de Alicante la costa permanece fija o casi fija; en las inmediaciones de Alicante el plioceno muestra señales evidentes de descenso hacia el mar (fig. 17), pero en la era pleistocena ha ocurrido un movimiento reconocido de emersión de costas desde Alicante hasta Guardamar.

Bloque de Torreveja.—Tiene forma triangular y queda comprendido entre las fallas del Segura y Torreveja. Presenta señales de basculación hacia el S. o SO., ocurrido en época post-pliocena. Los sismos fuertes ocurridos en la falla del Segura hacen vibrar fuertemente al bloque de Torreveja (fig. 20); por eso se ve cierta relación entre los tres núcleos sísmicos del mismo.

Bloque del Mar Menor.— Comprende desde la falla de Torreveja al N. hasta la de Cartagena al S.; por el NO. queda limitado por la línea sismotectónica del Sangonera, y por el O., según la línea de dislocación Murcia-Cartagena. Los terrenos pliocénicos acusan una suave inclinación hacia el NE. Su sismicidad es pequeña.

Este bloque deja claramente al descubierto sus materiales estratocristalinos fundamentales en la parte S., y pertenece al Sistema Bético. Los terrenos secundarios de la sierra de Carrascoy significan solamente un desborde de los plegamientos de la Penibética sobre dicho Sistema.

Los sismos del bajo Segura son originados en las fracturas que separan los bloques tectónicos, como consecuencia de los movimientos actuales reminescentes de los que ocurrieron al final de la era terciaria.

Los movimientos actuales de los bloques costeros se realizan en diversos sentidos, y aun dentro de la era cuaternaria han ocurrido intermitencias o cambios de sentido.

Los bloques más inestables son los de Elche y Torreveja y el máximo de sismicidad tiene lugar en el núcleo de Benejúzar.

Comparando los sismos de la comarca con los correspondientes a las otras comarcas de la zona de Murcia-Alicante, vemos que los del bajo Segura tienen el carácter de tectónico-epirogénicos, mientras que en el Segura medio son francamente tectónicos, y en la comarca de Albacete son orogénicos.

Las profundidades hipocentrales más frecuentes son las de 10 a 25 kilómetros.

El territorio del bajo Segura queda incluido en el grupo sexto de Sieberg, «zonas plegadas en época relativamente próxima, en las cuales han tenido lugar importantes fragmentaciones de ruptura». Este grupo comprende el 24 por 100 de los sismos mundiales.

NOTA BIBLIOGRÁFICA

- (1) REY PASTOR (A.).—«El sismo del Segura medio de 25 de Agosto de 1940». Instituto Geográfico y Catastral (en prensa).
- (2) IDEM ÍD.—«Traits sismiques de la Péninsule Ibérique». — Instituto Geográfico. Madrid, 1927.
- (3) IDEM ÍD.—«Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo». (Association pour l'étude géologique de la Méditerranée occidentale.)—Barcelona, 1936.
- (4) NOVO CHICARRO (P.).—«Reseña geológica de la provincia de Alicante». *Bol. del Instituto Geológico y Minero de España*.—Tomo XVI, 2.^a serie, 1914.
- (5) MALLADA (L.).—«Explicación del Mapa geológico de España».—Memorias del Instituto Geológico.—Tomo VII. Madrid, 1911.
- (6) JIMÉNEZ DE CISNEROS (D.).—«Geología y Paleontología de Alicante».—Museo de Ciencias Naturales. Madrid, 1932.
- (7) HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—«Síntesis fisiográfica y geológica de España». Museo de Ciencias Naturales. Madrid, 1932.
- (8) INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. — «Memorias-explicación del Nuevo Mapa Geológico». Tomo I. Madrid, 1935.
- (9) HERNÁNDEZ PACHECO (E.). — «Las costas de la Península hispánica y sus movimientos». Madrid, 1932. Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.
- (10) GALBIS RODRÍGUEZ (J.). — «Catálogo sísmico». — Tomo I, 1932. Tomo II, 1940. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid.
- (11) BOLETINES DE LOS OBSERVATORIOS DE LA RED SISMOLÓGICA ESPAÑOLA.
- (12) INGLADA Y ORS (V.). — «El sismo del bajo Segura de 10 de Septiembre de 1919».—*Boletín del Instituto Geológico*. Madrid, 1926.
- (13) IDEM ÍD.— «Estudio de sismos españoles. El terremoto del bajo Segura». — *Revista de la Real Academia de Ciencias*. Madrid, 1927.
- (14) CUETO Y RUI DÍAZ (E.). — «Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica». — Madrid, 1932.
- (15) MENGEL (O.). — «Étude de la séismotectonique des Pyrénées et des Alpes occidentales». — Toulouse, 1929.
- (16) INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. — «De Sierra Morena a Sierra Nevada». — Madrid, 1926.
- (17) ARRAZOLA (L.).—«Ensayo sobre volcanes y terremotos».—Valladolid, 1829.
- (18) REY PASTOR (A.).—«El período sísmico de La Canal de Berdúm (Pirineos)». Instituto Geográfico y Catastral. Toledo, 1931.
- (19) IDEM ÍD.—«El sismo de la Rioja baja de 18 de Febrero de 1929».—Instituto Geográfico y Catastral. Toledo, 1932.
- (20) SIEBERG (A.). — «Erdbebenkunde». — Jena, 1923.
- (21) REY PASTOR (A.).—«El bloque tectónico del Mar Menor» (en prensa).
- (22) IDEM ÍD.—«Estudio sísmico geográfico de la región SE. de la Península Ibérica».—Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1943.

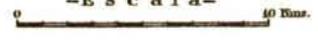


MAPA SISMOTECTÓNICO. COMARCA del BAJO SEGURA

— SIGNOS CONVENCIONALES —

- Terrenos
- T - Triásico
 - J - Jurásico
 - C - Cretáceo
 - M - Mioceno
 - P - Plioceno
 - Q - Cuaternario
 - Di - Diluvial
 - ⊗ - Rocas hipogénicas modernas
 - A - Aluvial
 - K - Estrato cristalino
 - — — Líneas sismotectónicas
 - Núcleo sísmico
 - Empujamiento del Plioceno
 - — — Fallas locales
 - Epicentro de precisión
 - ⊙ id. aproximado

— Escala —



ALFONSO REY PASTOR

