

EL TERREMOTO DE CAUDETE DEL 14 DE AGOSTO DE 1991

Por Fernando RODRÍGUEZ DE LA TORRE

Doctor en Geografía física y experto europeo en sismicidad histórica

A las doctoras P. ALBINI (Milano) y E. GUIDOBONI (Bologna) y a los doctores M. STUCCHI (Milano) y J. VOGT (Estrasbourg), de quienes tanto he aprendido en el estudio de la sismicidad.

ABSTRACT. On the 14th of August, 1991, the town of Caudete (Albacete, Spain) was shaken by a strong earthquake. Tectonics and seismic precedents of the affected country and town are studied. After the official seismic parameters of the earthquake are revised, the damages suffered are analyzed. Newspaper information is offered. Maps, photographs and drawings help visualize the earthquake's impact in Caudete, which has been the strongest in its history.

KEY-WORDS. Seismicity. Caudete (Albacete, Spain). 14th August 1991 earthquake in Spain.

PALABRAS CLAVE. Sismicidad. Caudete (Albacete, España). Terremoto del 14-agosto-1991 en España.

I. PRELIMINAR

La tranquilidad canicular del miércoles 14 de agosto de 1991 fue interrumpida bruscamente en una pequeña comarca del SE. de la Península Ibérica. Un terremoto, inesperado, como todos, vino a provocar alarma en algunas localidades del llamado «corredor de Almansa»¹ y alrededores, mientras que en la villa de

¹ Geógrafo especialista en el estudio del «corredor de Almansa» es G. PONCE HERRERO. En su *El Corredor de Almansa. Estudio geográfico*, Albacete, I.E.A., 1989, sigue la dejación (contra la que luchamos) de los geógrafos por la sismicidad del territorio. Tampoco encontramos ninguna alusión sísmica en numerosos artículos científicos y comunicaciones a Congresos del citado autor.

En un ámbito más general, tampoco encontramos ni una sola línea referida a la sismicidad de la provincia en la buena *Geografía de Albacete. Aportaciones...* de J. SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Albacete, 1982. 2 vols.

Caudete el fuerte latigazo del sismo² no sólo provocó alarma, sino zozobra, susto, pánico y numerosos desperfectos en la localidad. Afortunadamente, y casi de milagro —como veremos más adelante— no ocurrieron desgracias personales.

Llevamos una quincena de años dedicados al estudio de la sismicidad histórica, es decir, aquella que no se ha registrado por instrumentos automáticos geofísicos³ y nunca hubiéramos pretendido afrontar el estudio de un sismo actual si no se combinasen en el mismo algunas circunstancias personales:

a) nos encontrábamos de paso ese día por Albacete y observamos en radio y televisión y al siguiente y siguientes días en la prensa la inmediata repercusión informativa,

b) habíamos publicado un reciente primer estudio sobre la sismicidad histórica de la provincia de Albacete⁴ y la prensa local del 15 de agosto se refirió a él y aún más, nos pidió unas declaraciones⁵,

c) estimulados por la curiosidad hicimos una visita a tres localidades que sintieron el sismo: Villena (Alicante), Almansa y Caudete (Albacete),

² Así debe decirse, y no «seísmo». En 1990 nos dirigimos a la Real Academia Española de la Lengua, planteándole cuestiones de filología sísmica, y en atenta carta del 16-02-1990, el Secretario perpetuo, D. José GARCÍA NIETO, nos remitió un documentado dictamen, en el que acepta nuestras razones, ya que la palabra original es la griega «seismós», que se debe convertir en español directamente en «sismo», de igual forma que de «Neilós» ha venido el español «Nilo». Reconoce que «en español *seísmo* no ha derivado directamente del griego, sino del francés *séisme*. Se trata de un galicismo más, que, como tantos otros, figura en el DRAE...» Y agrega: «Deberá corregirse en la próxima edición del DRAE. (1992) la etimología de *sismo*, por ser derivación directa y correcta del griego «seismós»...

Como una curiosidad filológica más, añadimos por nuestra parte que en el Boletín número 22 de la Comisión Permanente de la Asociación de Academias de la Lengua Española (julio-diciembre, 1975) se incluye el vocablo «*Terretremo*. m. Terremoto», albaceteñismo propuesto por José S. SERNA. Vid. AL-BASIT, VI, 8, julio 1980; p. 200. Obviamente, lo consideramos un préstamo del catalán «*terratrèmol*». Por cierto, el presentador de este documento en AL-BASIT, D. H. (= Domingo HENARES) comenta que: «...de abenicio le viene a Don José quedar hecho un *terretremo*...» (*ibidem*; p. 185).

³ En esta sencilla definición, que es nuestra, esbozamos, de intento, el solapamiento que existe entre las llamadas eras «histórica» e «instrumental» de la catalogación sísmica. En efecto, instalado en España el primer sismógrafo de registro secuencializado, en 1898, no es hasta el octavo decenio del siglo XX cuando la Red Sísmica española ofrece datos con parámetros aceptables. Por lo tanto, la sismicidad histórica española debe abarcar desde los tiempos prehistóricos (paleosismicidad) hasta 1898, en una primera era, histórica *per se*, y debe proseguir después —junto a los datos instrumentales— en lo que denominamos «prehistoria instrumental», aproximadamente hasta los años 1970.

La investigación de un sismo *in situ*, en el caso de terremotos actuales, definidos instrumentalmente, no es propiamente estudio histórico, sino ampliación macrosísmica.

⁴ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1990). «La sismicidad de la provincia de Albacete», *Información Cultural Albacete*, 48; diciembre 1990; 3-20. En él incluimos información sísmica, histórica e instrumental, hasta 1989, que en el presente estudio completamos, corregimos y ampliamos gracias a la gentileza del Servicio Nacional Sismológico (SNS.).

⁵ En concreto, el diario *La Verdad, Albacete*, del 15-08-1991, al dar cuenta de la noticia del terremoto nos citaba ya en la 1.ª página; después me tomaron declaraciones que ocuparon toda la página 6 del ejemplar del 18-08-1991.

estudiando durante varias horas en esta última población los efectos del sismo y hablando con las autoridades que nos proporcionaron medios para el mejor análisis del fenómeno ocurrido⁶.

De estas circunstancias proviene mi «atrevimiento», llamémosle así, sin paliativos, para afrontar un estudio para el que reconozco que no estoy suficientemente preparado, pues no soy sismólogo ni geofísico, sino un simple geógrafo físico y, sobre todo, un historiador de la sismicidad europea.

Al publicar este estudio en la revista AL-BASIT (ciencias) veo con claridad el «modelo» que debo usar en el estudio del terremoto caudetano: los lectores son cultos, pero no son todos específicamente sismólogos. Así que la difícil divulgación de algunos conceptos técnicos debe presidir estas páginas.

II. INTRODUCCIÓN. PARÁMETROS SÍSMICOS

La primera obligación, pues, será acercar al lector, de una forma lo más sencilla posible, al conocimiento de unas definiciones que ayuden a la comprensión de los parámetros⁷ sísmicos, lejos de la exuberante «jerga» científica. Voy a ver si soy capaz de sintetizar lo más posible:

a) ¿QUÉ ES UN SISMO? Sólo hasta el siglo XX la ciencia ha podido averiguar lo que es un sismo. Definiciones actuales de «sismo» hay muchas. Nos gusta por su concisión una de un sismólogo español, REY PASTOR⁸, quien en 1941 escribía: «Los sismos son debidos a rupturas de tensiones elásticas acumuladas en los bloques o compartimientos corticales»⁹. De forma más técnica y geofísica, el profesor UDIAS VALLINA, escribe, en 1986, que «Los terremotos son causados por el desplazamiento súbito de los dos lados de un plano de fractura de cizalla

⁶ Agradezco públicamente aquí la ayuda prestada por el Alcalde de Caudete, D. Vicente Sánchez; el Concejal de Obras, D. Antonio Requena; el Secretario, D. Rafael Martínez y el Arquitecto Técnico municipal, D. Juan Martínez. Agradezco también los desvelos de la Policía municipal, que puso a mi disposición un coche patrulla con el que efectuamos un completo recorrido por las calles caudetanas para observar muy diversos desperfectos, llevándome también hasta el santuario de Nuestra Señora de Gracia, alejado de la villa.

⁷ Frente al denostado uso y abuso del vocablo *parámetro* en cualquier rama del conocimiento, queremos reivindicar para la Sismología el uso, desde los años 1920, al menos, de esta voz. Aquí sí tiene verdadera razón de ser el uso de este concepto y el vocablo.

⁸ Alfonso REY PASTOR (1890-1959), director del Observatorio sismológico de Toledo, en el que sucedió al gran sismólogo de fama mundial, Vicente INGLADA ORS (1879-1949). Después de la guerra civil fue director del Observatorio sismológico de Alicante hasta su jubilación; autor de numerosos folletos y artículos sobre sismología y sismicidad. Sus apellidos están asociados, claro es, a la gloria de su hermano, el insigne matemático Julio REY PASTOR.

⁹ REY PASTOR, A. (1944). *El sismo del Segura medio del 25 de agosto de 1940*; p. 36. El folleto está fechado en 1941.

con el relajamiento consiguiente de las deformaciones elásticas acumuladas por la acción de esfuerzos diferenciales que actúan en diversas regiones de la corteza terrestre»¹⁰.

b) HORA ORIGEN. Llamada también «tiempo-origen» o «tiempo de ocurrencia». La «hora origen se refiere... al primer instante de radiación de ondas [sísmicas]»¹¹. En la moderna Sismología instrumental la cronografía sísmica se suele dar en año, mes, día, hora, minuto, segundo y décimas y hasta centésimas de segundo. En España se da en GMT (*Greenwich Meridian Time*), ya que este meridiano pasa por la zona Este de España, bien próximo a Caudete, por cierto. Sólo hay que tener en cuenta que el horario de invierno o de verano es de una, o de dos horas de adelanto entre la hora «oficial» y la hora GMT.

c) PROFUNDIDAD; FOCO O HIPOCENTRO. El concepto de «foco» sísmico proviene del ingeniero irlandés Robert MALLETT, quien al estudiar el gran terremoto de la Basilicata (Italia), de 1857, escribió que el origen del sismo, centro o foco era «la cavidad subterránea, punto de irradiación de la energía explosiva»¹². Naturalmente, ahora se sabe que el foco no es una «cavidad» ni la energía sísmica se puede calificar (aunque se asemeje) a una explosión. Ligado a este concepto hay otros dos: cuál sea el tamaño del foco y la profundidad a que se encuentra en lo interior de la tierra. Las soluciones a estos problemas han cambiado en los últimos años: el foco no tiene, por lo general, el carácter de «punctiforme», es decir, no es un punto pequeño; de hecho se ha demostrado que hay focos de varios o muchos kilómetros, pero, con todo, incluso para los complicados cálculos sismométricos, es útil la ficción del foco «punctiforme» (como es útil la ficción de que la Tierra sea una esfera).

En cuanto a la profundidad, en el pasado siglo se hacían hipótesis tendentes a la escasa distancia del suelo terrestre del foco sísmico: de hecho se llegaron a ofrecer hipótesis de profundidad en metros (por ejemplo: al sismo de Andalucía del 25-XII-1884 se le calculó por TARAMELLI y MERCALLI una profundidad de 12.300 metros). Ahora se sabe que la profundidad suele oscilar entre 1 y los 700 Km. En la Península Ibérica existe en la clasificación de los sismos una enorme proporcionalidad de sismos de «baja profundidad» (hasta los 50 Km.).

Finalmente, queremos llamar la atención sobre la dificultad actual en la fijación (con todos los instrumentos sismográficos perfeccionados) de una

¹⁰ UDIAS VALLINA, A. (1986). «El mecanismo de los terremotos. Parámetros focales». *XI Seminario Regional de la Asociación Europea de Ingeniería Sísmica*. Madrid, IGN., 1986; p. 19.

¹¹ UDIAS VALLINA, A. (1971). *Introducción a la sismología y estructura interna de la tierra*. Madrid; p. 99.

¹² MALLETT, R. (1862) *Great Neapolitan Earthquake of 1857. The first principles of observational seismology...* London. Recientemente (1987) se ha publicado un libro en homenaje a este gran precursor: *Mallet's macroseismic survey on the Neapolitan earthquake of 16th December, 1857*. Bologna; a cura de E. GUIDOBONI e G. FERRARI.

correcta profundidad. Si echamos un vistazo a un Catálogo reciente de sismos de la llamada «región Ibero-Mogrebí», por ejemplo, el último publicado, correspondiente al año 1989¹³, de un total de 444 sismos registrados, sólo 255 (el 57'4 por 100) tienen calculado el parámetro de la profundidad, y entre todos los calculados, aunque hay cifras muy exactas (11, 19, 24, 34, 57 Km., etc.) también se nota la tendencia al redondeo (por ejemplo: hay 35 sismos con profundidad de «10 Km.» (el 13'7 por 100 de los sismos con profundidad calculada), otros 13 hay con profundidad de «5 Km.» (el 5'1 por 100 de todos los sismos calculados) o, lo que es lo mismo, nos encontramos frente a un tanteo que parte de los datos de varias estaciones sismográficas, que no da para más.

Conservan vigencia, por lo expuesto, las palabras de REY PASTOR: «el cálculo de la profundidad del hipocentro es sumamente complejo»¹⁴, remachadas por el ilustre geofísico actual MEZCUA RODRÍGUEZ, en obra más moderna: «Es de sobra conocido el escaso control que se posee de este parámetro aún hoy con la determinación mediante ordenador electrónico»¹⁵.

Por eso, en los cálculos de sismos, se publica el dato «RZ», que es el error estimado en la profundidad, en Km. (oscila, en los sismos catalogados en 1989, entre 1 Km. y 9 Km.).

d) EPICENTRO. Esta palabra técnica (del griego *épi-kéntron* = «sobre el centro») es usualmente conocida y usada por todos. En definiciones de sismólogos españoles tendríamos que epicentro:

—«Es el nombre dado al punto o, mejor, a la región donde se haya sentido más un terremoto, por suponerla situada sobre el foco»¹⁶.

—«Es la proyección del foco desde el centro de la Tierra sobre la superficie»¹⁷.

—«Es la proyección en la superficie de la Tierra del foco sísmico»¹⁸.

Estas son las definiciones. Es conocido que la expresión de un epicentro son las «coordenadas geográficas epicentrales», pero ¿cómo se llega a su determinación? Todavía en 1975, MEZCUA RODRÍGUEZ afirmaba que: «actualmente, debido a los problemas de nuestra red [= sísmica española], la determinación epicentral viene afectada por un error probable de ± 10 Km.»¹⁹.

¹³ *Boletín de Sismos Próximos 1989* (1992). Precede: MOPT. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y del Medio Ambiente. Madrid, 1992; 116 pp.

¹⁴ REY PASTOR, A. Op. cit. (9); p. 36.

¹⁵ MEZCUA RODRÍGUEZ, J. (1975). «Datos sísmicos básicos de la Península Ibérica». *Asociación Española de Ingeniería Sísmica. Memorias del Simposio sobre problemas sísmicos básicos en el proyecto de Centrales Nucleares*. Madrid, mayo de 1975; p. 17.

¹⁶ SÁNCHEZ-NAVARRO NEUMANN, M. M. (1915). «Algunos datos sobre los temblores de tierra sentidos en España durante el sexenio de 1909 a 1914...». *Asoc. Esp. para el Prog. de las Cienc.* Valladolid; t. IV; p. 60.

¹⁷ UDIAS VALLINA, A. Op. cit. (11); p. 99.

¹⁸ UDIAS VALLINA, A. (1981). *Física de la Tierra*. Madrid; p. 22.

¹⁹ MEZCUA RODRÍGUEZ, J. Op. cit. (15); p. 21.

Pero en los últimos quince años se ha mejorado mucho, debido al incremento de estaciones sísmicas automáticas. Un ejemplo palpable es que, en el año 1963, el Catálogo sísmico de MUNUERA²⁰ ofreciera las coordenadas geográficas en grados, de meridiano y paralelo, y décimas. Ahora se ofrecen los datos epicentrales en grados, minutos y décimas. Además, en los sismos actualmente calculados, se ofrece el valor «RH» de desviación, que es el error epicentral en \pm Km.

Si examinamos el último *Boletín de Sismos Próximos* editado²¹ observaremos que se ofrecen, sobre 444 sismos, un total de 436 desviaciones «RH», pero el error admitido en \pm 1 Km. se da 99 veces (el 21'3 por 100 de los epicentros calculados) y el error estimado en \pm 2 Km. se da en 189 casos (el 44'3 por 100). Por lo tanto, en 1989, la desviación epicentral inferior a \pm 2 Km. se admitió en el 65'6 por 100 de los epicentros calculados. Ello nos habla del mayor rigor del conocimiento epicentral, mayor que en la determinación del conocimiento de la profundidad. En la situación actual de la sismografía es mucho más exacta la determinación del epicentro que la del hipocentro.

e) MAGNITUD. La magnitud (tantas veces confundida a diario con la intensidad) es un concepto moderno muy del siglo XX, que se debe a RICHTER²². «La magnitud sísmica es una magnitud mecánica derivada de la energía mediante una expresión razonable que se acepta como una función proporcional a la energía sísmica»²³. «Magnitud es una medida dependiente de la energía liberada en el foco sísmico, que se deduce sobre los registros obtenidos por los sismógrafos, en cuanto el fenómeno se haya sentido [instrumentalmente] en la superficie»²⁴.

La escala de magnitudes RICHTER no es de progresión ordinal. Un sismo de magnitud de 2.0, detectado, lógicamente, por los sismógrafos, es insensible para el ser humano aun cuando esté pisando el epicentro y aun cuando el sismo sea de muy baja profundidad (condiciones óptimas de percepción). Hacia el grado \approx 2'5 de magnitud el sismo ya puede ser sensible para el hombre. Pero es que si el sismo es de grado 4'0, es muy notado y produce estremecimientos de los edificios, de los muebles, de las cosas, de los árboles... Superior a la magnitud 5'0 podemos hallar sismos que provocan gran destrucción.

Según UDIAS, en un año hay en todo el mundo (bajo tierras o mares, tanto da) unos 7000 terremotos de magnitud comprendida entre 4 y 5, mientras que los comprendidos en la magnitud 3 hasta 4 superan los 50.000²⁵.

²⁰ MUNUERA, J. M. (1963). *Seismic Data...* Vid. Bibliografía básica.

²¹ Op. cit. (13).

²² RICHTER (1935). «An Instrumental Earthquake Scale». *Bull. Seism. Soc. Amer.* 25, 1.

²³ MUNUERA, J. M. (1969). «Magnitud sísmica determinada por ondas sísmicas». *Rev. de Geofísica*, XXVIII, 110-111; p. 261.

²⁴ INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL (1970). *Grandes terremotos mundiales e ibéricos*. Madrid; p. 4.

²⁵ UDIAS VALLINA, A. Op. cit. (18); p. 25.

Todos estos sismos serían sensibles a los seres humanos si la mayoría de ellos (detectados, sí, por las redes de estaciones sismográficas) no tuvieran su epicentro en el mar o en tierras deshabitadas. De esta forma, un sismo con magnitud 4'0 ya es significativo (tiene una singularidad propia) si el epicentro se sitúa en o junto a centros habitados. Ya veremos más adelante cuántos sismos superiores a la magnitud 4'0 se registran en cada año en la España peninsular.

f) INTENSIDAD. A pesar de que el verdadero parámetro definidor de la «fuerza» de un sismo es su magnitud (como suma de la energía liberada), la intensidad es un parámetro más importante todavía, pues es la «fuerza» con la que un sismo concreto se ha observado en un punto concreto de la superficie terrestre.

«Intensidad es la fuerza con que la energía [sísmica] actúa sobre un punto determinado de la superficie terrestre, y se aprecia a partir de los efectos observados en él, tales como los daños sufridos por los diversos tipos de construcciones, desplazamiento de objetos, grietas en el terreno, grado de percepción humana, etc.»²⁶.

Es lógico pensar que la intensidad máxima (I_0) se produzca en el epicentro y que decrezca (aunque no regularmente) a medida que nos alejamos de él. La intensidad, por su propia definición, «es una medida indirecta, en la que entran muchos factores... Un terremoto muy superficial, en cierto tipo de terreno, puede producir intensidades muy altas en una zona limitada y, en cambio, corresponder a una energía liberada bastante pequeña...»²⁷.

Un ejemplo paradigmático podría ser el del famoso terremoto de Agadir (29-02-1960), con magnitud 5'9 y profundidad de 2 Km. bajo los barrios humildes de la ciudad; en conclusión: I_0 grado X y más de 20000 muertos. Por el contrario, el sismo de Dúrcal (Granada) del 29-03-1954, con magnitud 7'0, tuvo la profundidad excepcional de 640 Km. y la I_0 en el epicentro fue de grado V²⁸. Por supuesto, no produjo ni desperfectos ni víctimas.

Hemos mencionado grados y todavía no hemos mencionado las escalas. Muy sintéticamente digamos: la magnitud se mide en escala RICHTER, de 0 a 9 grados, admitiéndose décimas. En cambio, la intensidad se mide en escala M.S.K.²⁹, de XII grados; se conviene en mencionarlos en numeración romana,

²⁶ Op. cit. (24); p. 4.

²⁷ UDIAS VALLINA, A. y MEZCUA RODRÍGUEZ, J. (1986). *Fundamentos de Geofísica*; p. 182.

²⁸ Fue un sismo famoso, pues se trataba del primer terremoto detectado con un hipocentro tan profundo en toda Europa y Asia. Realmente, sólo en el cinturón circumpacífico se habían observado profundidades similares. Por todo ello produjo abundante literatura científica. Posteriormente se han detectado otros dos sismos «muy profundos», siempre bajo la Penibética: el de 30-01-1973, de Lentejé (Granada), con profundidad de 660 Km. y magnitud 4.0 y, más recientemente, el de 08-03-1990, de nuevo en Dúrcal (Granada), con magnitud 4.3 y profundidad de 637 Km. Se sigue desconociendo este género de profundidades en los extensos territorios de Eurasia.

²⁹ Corresponde a las iniciales de los geofísicos S. MEDVEDEV, W. SPONHEUR y V. KARNIK. La escala fue propuesta a la Reunión Intergubernamental sobre Ingeniería Sísmica, UNESCO, París, mayo 1963 (vid. MEDVEDEV... en Bibliografía básica).

admitiendo tan sólo fracciones de medio grado (ejemplo $V\frac{1}{2}$) o, mejor, la expresión de un par de grados ligados para designar el valor intermedio (V-VI, equivalente al mismo ejemplo anterior).

g) MECANISMO FOCAL. Se trata de un parámetro de verdadera importancia en el estudio geofísico de un sismo. En el mecanismo focal se estudia el buzamiento de las tensiones ocasionadas en el foco, lo que ayuda a comprender el complejo mundo de los esfuerzos elásticos internos en la corteza terrestre. Se trata de un análisis que, con todos los respetos, podríamos calificar de «sismología pura» y que tiene mayor razón de ser en sismos verdaderamente importantes. Obviaremos aquí este estudio.

h) OTROS CONCEPTOS. No se agota con todo lo anterior el estudio de un sismo. Otros conceptos llaman nuestra atención. Con brevedad:

1. ÁREA SÍSMICA. Se trata del territorio que ha sentido de una forma más o menos intensa —perceptibilidad humana— la conmoción de un sismo. Dentro de este área distinguiremos: la zona *pleistosista* (*pleistós* = la más) que, por supuesto, es la que ha alcanzado la mayor intensidad; la zona *mezosista* (*mezo* = a continuación de algo), que es la que sigue en intensidad a la primera. Por disminución de los efectos sentidos se llega hasta algún punto del territorio en que ya *no* se ha sentido de ninguna forma el sismo: es el área *asísmica*, que envuelve el *área sísmica* (permítase el juego de palabras).

2. MAPA SÍSMICO. Si en un mapa señalamos para cada lugar el grado de intensidad estimado en un terremoto dado conseguiremos un mapa sísmico. Si unimos por líneas los puntos que tienen la misma intensidad, trazamos *isosistas*. Las líneas isosistas se definen como las que separan puntos de distinta intensidad (o unen puntos de iguales intensidades; es lo mismo). Estas líneas tienen dificultades de realización por la tendencia subjetiva a geometrizar las áreas isosísticas, pero un estudio del componente del terreno es necesario, ya que las ondas sísmicas avanzan o se atenúan según la particular geología de la corteza terrestre en el territorio dado.

3. PRECURSORES Y RÉPLICAS. A veces, sobre todo en los grandes sismos (pero no necesariamente), antes del terremoto principal se perciben pequeños sismos que se llaman *premonitorios* o *precursores*. Después de un terremoto importante (tampoco necesariamente) pueden percibirse pequeños sismos: se trata de *réplicas*.

III. PARÁMETROS DEL SISMO QUE ESTUDIAMOS

La red sísmica del Servicio Nacional Sismológico (SNS., en lo sucesivo) estaba constituida en 1991 por unas 37 estaciones automáticas. En otra ocasión hemos aludido (e incluso publicado su fotografía) a la estación sísmica de Vianos (Albacete)³⁰. Dada la situación excéntrica de Caudete en relación con la provincia de Albacete, no es de extrañar que tres estaciones correspondientes a otras tantas provincias limítrofes se hallen más cercanas a esta villa albacetense. De esta forma, Caudete tiene las cuatro estaciones sísmicas más próximas siguientes:

<u>ESTACIÓN</u>	<u>PROVINCIA</u>	<u>CÓDIGO</u>	<u>DISTANCIA A CAUDETE (Km.)</u>
Canalobre	Alicante	ACU	55
Alhama de Murcia	Murcia	EALH	102
Chera	Valencia	ECHE	100
Vianos	Albacete	EVIA	132

Vid. mapa 1.

Por supuesto, el sismo de Caudete fue detectado por muchas más estaciones sismográficas, prácticamente todas las españolas en servicio y algunas, o bastantes, extranjeras, de naciones próximas (Argelia, Portugal, Francia...).

Según el SNS. los parámetros del «terremoto de Caudete» fueron los siguientes³¹:

Datación: 14 de agosto de 1991 (1991-08-14).

Tiempo-origen: 10.32.08'5 (GMT); 12 h. 32 m. 08'5 seg. (hora «oficial» de España).

Profundidad del hipocentro (*h*): 2 Km.³².

Coordenadas epicentrales: 38° 45'3 N., 00° 57'5 W.

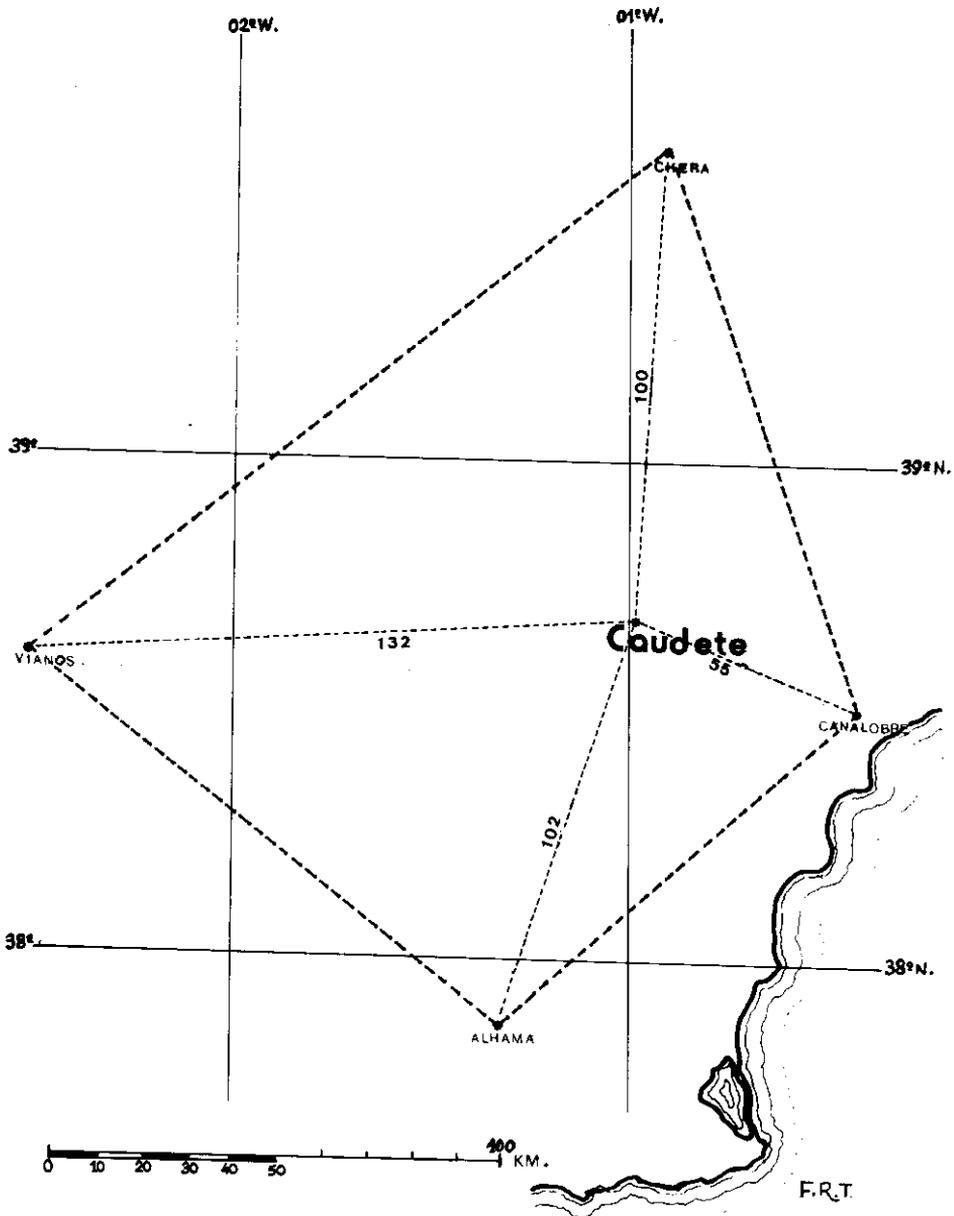
Magnitud: 4.2³³.

³⁰ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. Op. cit. (4).

³¹ Agradecemos muy sinceramente al Jefe del SNS., doctor J. M. MARTÍNEZ SOLARES, alcaraceño, la información suministrada y las facilidades prestadas en la utilización del banco informático de datos sísmicos, así como a su superior, el doctor J. MEZCUA RODRÍGUEZ, Subdirector general de Astronomía y Geofísica del IGN.

³² En los primeros cálculos del SNS. se estimaron 2 Km. y así se transmitió por *fax* al Ayuntamiento de Caudete. Días después, nuevos cálculos por acumulación de más datos, elevó la hipótesis a 5 Km. Finalmente, en la última revisión general (obsérvese que se calculan y recalculan varias veces los parámetros de cualquier sismo por el SNS.), se decidió dejarlo de nuevo en la hipótesis de 2 Km. Notemos que es una intensidad notoriamente poco profunda. De 204 sismos registrados por el SNS. en el año 1991 (incluye el área llamada «ibero-mogrebí») sólo 113 tienen calculada la profundidad: hay 9 de 1 Km., 20 de 2 Km.; el resto, hasta 84 sismos, tienen profundidades entre 3 y 95 Km.

³³ También la magnitud fue calculada y recalculada varias veces, según se completaban datos de más y más estaciones. Algunas informaciones periódicas hablaron de grado 4.0, el SNS. calculó en primer lugar 4.1. Definitivamente ha quedado establecido este parámetro en 4.2.



MAPA 1

Situación de Caudete (Albacete) y las cuatro estaciones sismográficas de la Red Sísmica Nacional. Las cifras corresponden a la distancia lineal (ortodrómica), estimada por nosotros en kilómetros entre cada localidad. Elaboración propia.

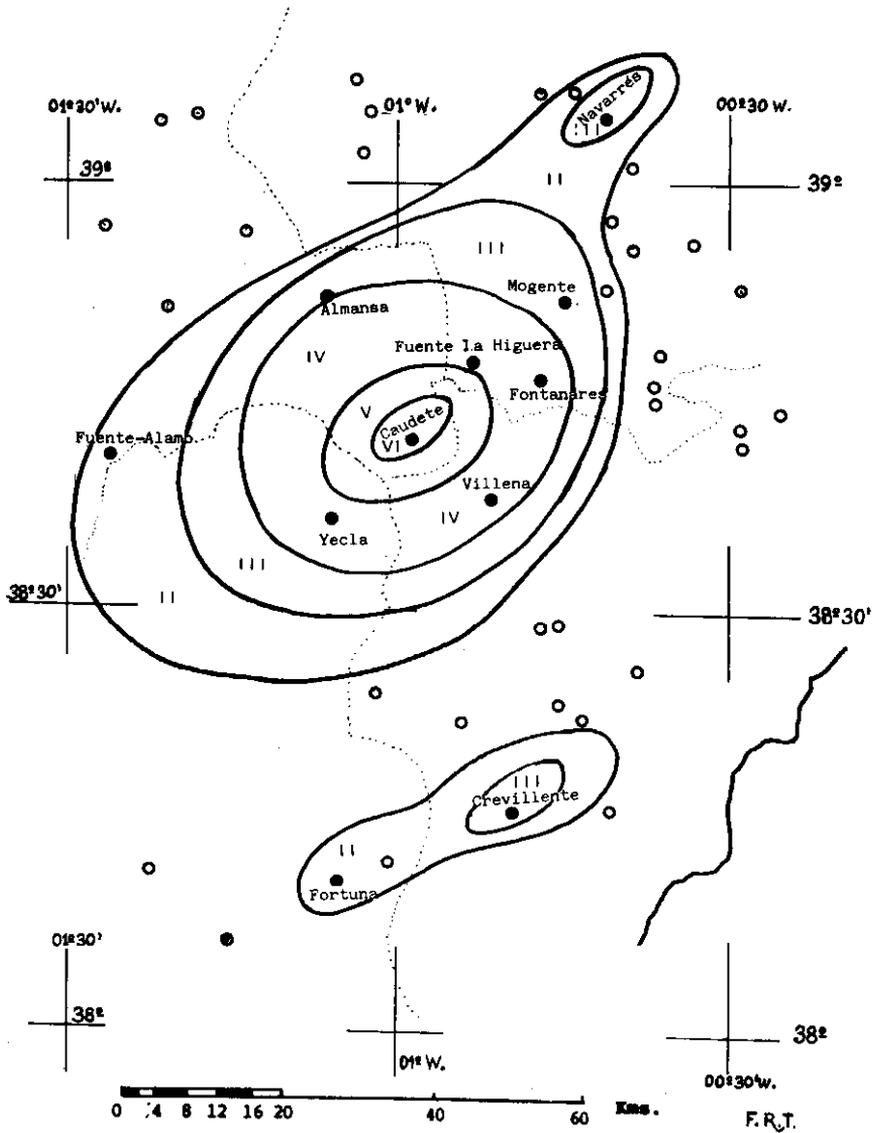
Intensidad máxima (I_0): VI M.S.K.
Número de observaciones: 41.

Inmediatamente que el terremoto fue detectado en el Laboratorio Central de la Red Sísmica Nacional, se enviaron, según es costumbre, unos cuestionarios³⁴ a muy diversos Ayuntamientos, dentro del área que se conocía, o se suponía, que había sido sentida, con mayor o menor intensidad, la sacudida, y también a otros muchos Ayuntamientos que formarían parte de la corona asísmica que rodease el área anterior, una «tierra de nadie» en la que no se sabía si se había o no se había sentido, siquiera muy levemente, el sismo. Es muy importante conocer este área de transición, que suele establecerse en el grado II (percepción leve por los seres humanos, en favorables condiciones) y el grado I (imperceptible para todos los seres humanos de una localidad). Con todo este material contestado, se determinará, pues, *dónde se sintió* y *dónde no se sintió*, el sismo, pudiéndose, así, delimitar el área completa de perceptibilidad. Naturalmente, algunas contestaciones están sujetas a error o a interpretaciones incorrectas. Pero la mayoría de ellas son aceptables.

Por el carácter español de típica despreocupación hacia lo científico (aún en los medios oficiales, como son los Ayuntamientos) es desesperante observar cómo pasan semanas y meses desde la petición, y reiteración, hasta la recepción de todos los cuestionarios. De esta forma, el día 5 de noviembre de 1991 (recordemos, a los 73 días de ocurrido el sismo) la determinación de las intensidades de las localidades que sintieron el sismo daba el siguiente resultado, a tenor de las contestaciones recibidas en el SNS.:

<u>LOCALIDAD</u>	<u>PROVINCIA</u>	<u>INTENSIDAD (MSK)</u>
CAUDETE	Albacete	VI
Fontanares	Valencia	IV
Villena	Alicante	IV
Almansa	Albacete	III-IV
Fuente la Higuera	Valencia	III-IV
Crevillente	Alicante	III
Mogente	Valencia	III
Navarrés	Valencia	III
Fortuna	Murcia	II
Fuente-Álamo	Albacete	II

³⁴ Cuestionarios sísmicos. El primer cuestionario considerado «sismológico» en España fue elaborado en enero de 1885 por la Comisión científica creada por el Gobierno para estudiar el catastrófico terremoto «de Andalucía», del 25-12-1884. Posteriormente se han venido usando a lo largo del siglo XX, con variación de conceptos, primero para fuertes terremotos; después ya, para casi todos los percibidos humanamente. El actual cuestionario (*vid.* figura 1), fácil de cumplimentar, aunque abundante de datos, fue implantado en 1978. *Vid.* MARTÍN MARTÍN, A. J. (1979) *Análisis de los cuestionarios macrosísmicos españoles*. IGN. Publicación técnica 9-1979. Madrid; 50 pp.



MAPA 2

Mapa de isosistas del sismo del 14 de agosto de 1991. Elaboración propia, sobre datos recogidos en el Servicio Nacional Sismológico (encuesta de «información sísmica»).

Es decir, se ha recogido información positiva de 11 localidades de 4 provincias.

Y a continuación figuran aquellas localidades de cuya información se desprende que no se sintió por las personas (inferior a II):

•**Provincia de Albacete:** Alatoz, Alpera, Bonete, Carcelén, Corralrubio, Higuera, Montealegre del Castillo.

•**Provincia de Alicante:** Agost, Alcoi, Algueña, Bañeres, Castalla, Conçentaina, Elda, Elx, Ibi, Xixona, La Romana, Monforte del Cid, Monóvar, Novelda, Petrer, Pinoso, Sax.

•**Provincia de Murcia:** Abanilla, Abarán, Archena.

•**Provincia de Valencia:** Albaida, Ayora, Bicorp, Bocairente, Canales, Enguera, Millares, Montaberner, Montesa, Ontinyent, Quesa, Teresa de Cofrentes, Vallada, Villanueva de Castellón.

Es decir, se ha recogido información negativa de nada menos que 42 localidades, de 4 provincias, lo que hace que se pueda establecer perfectamente la corona negativa o área asísmica que rodea el área sísmica o área de perceptibilidad del terremoto.

Con estos datos hemos diseñado un mapa de isosistas (mapa número 2).

Como en todos los mapas de isosistas (y, con más razón, en el nuestro, por nuestra impericia) hay una gran subjetividad en el trazado de las líneas. Si miramos el mapa que comentamos observamos en él una, digamos, «dirección privilegiada» (alineación NE.-SW., que es la de las Béticas), un área pleistosista pequeña (el óvalo de grado VI que enmarca Caudete y sus alrededores norteños), un área mezosista también pequeña (de grado V, no sentido por núcleos habitados) y una mayor extensión en el óvalo del grado IV, con 4 localidades. Aparte de la clara intensidad de Almansa (grado III-IV), el resto (los grados III y II) es un verdadero rompecabezas, pues depende mucho de la subjetividad de las contestaciones a los cuestionarios sísmicos, que pueden cometer el error de considerar a una localidad sin intensidad sentida (cuando se sintió, por ejemplo, con intensidad de grado II) o con el grado II (mínimo perceptible; y a lo mejor se sintió con grado III) y aún con el grado III (percepción, en general, leve; pudo detectarse, quizás, con grado II). Por todo esto no extraña que la presunta regularidad de la geometría de las isosistas hasta el grado IV se irregularice en los grados menores.

Creemos haber acertado al representar un óvalo de isosistas aislado al S. (Crevillente y Fortuna). Esta irregularidad es un hecho corriente en la presentación de mapas de isosistas.

Hay que tener en cuenta que la intensidad con que se percibe un terremoto en un determinado lugar viene dada por la involucración de tres características complejas, tanto en el origen como en el medio como en el fin. En el origen, por el buzamiento de las tensiones interiores o mecanismo focal; en el medio, por las diferentes formas de atenuación de las ondas sísmicas según la geología de la corteza (mejor hablar de simple subsuelo, dada la baja profundidad de este sismo); en el fin, por el efecto local (incluso en una misma y aún pequeña villa, en unas

calles se siente con diferente intensidad que en otras; no es lo mismo el asentamiento sobre rocas que sobre otros materiales más blandos). Todas estas complejas acciones pueden hacer que la determinación de intensidades y, por ende, la cartografía de las mismas, pueda poseer graves imperfecciones. Nuestro diseño es un primer esbozo, un intento aproximado, y así rogamos que se interprete.

IV. ENCAJE DEL SISMO EN EL HISTORIAL IBÉRICO (ÚLTIMOS VEINTE AÑOS)

Gracias al Catálogo sísmico publicado por MEZCUA-MARTÍNEZ SOLARES³⁵, que termina en 31.12.1980, y con el añadido del listado general del banco de datos informáticos del SNS., hemos podido reconstruir el historial sísmico del territorio peninsular ibérico durante los años 1972-1991 (veinte años; espacio temporal ya significativo en sismicidad). Y a la vista de los parámetros fundamentales (magnitud e intensidad) del sismo de Caudete, que comentamos, llegamos a la conclusión de su verdadera importancia.

En efecto, en esta veintena de años, el número de sismos con magnitud ≥ 4.2 (es decir, similar o superior al del terremoto de Caudete) fue de 38 (1'9/año), de los que 14 (0'7/año) tuvieron magnitud = 4.2 (exactamente la de nuestro sismo, que incluimos, como es lógico, en las estadísticas) mientras que otros 24 (1'2/año) tuvieron magnitud ≥ 4.3 (es decir, superior al que estudiamos). Véase que no es tan frecuente este parámetro. Significativo es el hecho de que la mayor magnitud de todos los sismos del año 1991 fue la del sismo de Caudete.

Pero si de la magnitud pasamos a la intensidad, en esta veintena de años tan sólo encontramos los siguientes con $I_0 \geq VI$:

1972-03-16. Partaloa (Almería)	VII
1977-06-06. Lorca (Murcia)	VI
1979-06-20. Beas de Granada (Granada)	VI
1979-12-18. Becerreá (Lugo)	VI
1989-12-20. Ayamonte (Huelva)	VI
1991-08-14. Caudete (Albacete)	VI

Es decir, que en veinte años sólo ha ocurrido en la Península Ibérica un sismo con un grado de intensidad mayor que el de Caudete, mientras que sólo se han sentido otros 4 con similar intensidad. Obsérvese la aleatoriedad con que se producen los movimientos sísmicos: mientras el año 1979 se percibieron dos con intensidad de grado VI M.S.K., transcurren diez años sin sentirse ninguno

³⁵ MEZCUA RODRÍGUEZ, J. y MARTÍNEZ SOLARES, J. M. (1983). *Sismicidad del área ibero-mogrebí*. Vid. Bibliografía básica.

con tal intensidad. En esta veintena de años, pues, los sismos con intensidad igual o superior al de Caudete (contando este mismo terremoto) han ocurrido con la frecuencia de 0'3/año.

¿Qué intensidades tuvieron, pues, aquellos otros sismos con magnitudes iguales o superiores a 4.2? Pues unos tuvieron el grado V (doce ocasiones), otros el grado IV (cuatro veces), otros el grado III (tres veces), mientras que 13 sismos no tienen asignada intensidad, bien por tener su epicentro lejos de núcleos habitados, bien por no haberse sentido prácticamente, por su enorme profundidad (sismo profundo de Dúrcal, del 08-03-1990).

De todo lo expresado, queda encajado el terremoto de Caudete del 14-08-1991 no sólo con una magnitud «fuerte» sino que es uno de los de mayor intensidad de los últimos veinte años.

V. ANTECEDENTES SÍSMICOS

Para un sismólogo, la sismicidad viene definida por la frecuencia de epicentros y la magnitud de los sismos ocurridos en un territorio de mayor o menor extensión (que podemos denominar, según tamaño, región, comarca o núcleo sísmico). Para un geógrafo o un historiador o, simplemente, para un habitante de una localidad que esté interesado en los sismos percibidos en dicha localidad, los antecedentes sísmicos son más numerosos y, en algún caso, más intensos, de los que proporciona lo que hemos denominado sismicidad en sentido sismológico estricto. Nos explicaremos: una cosa es la sismicidad *autóctona* (la que tiene sus epicentros en el territorio dado) y otra es la sismicidad *alóctona* (la percepción de sismos en dicho territorio aunque provengan de epicentros más o menos alejados)³⁶.

A) SISMICIDAD AUTÓCTONA

1. DE LA PROVINCIA DE ALBACETE

Puede que resulte de interés para los lectores de la provincia de Albacete la publicación de un catálogo de epicentros situados en la misma provincia. Por nuestra parte ya lo elaboramos y publicamos³⁷. Lo volvemos a publicar ahora, corregido, aumentado y actualizado hasta el terremoto de Caudete del 14-08-1991:

³⁶ Modestamente debemos significar que esta subdivisión metodológica ha sido inventada por el autor de este trabajo y está teniendo aceptación en medios correspondientes a la Sismología aplicada.

³⁷ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. Op. cit. (4); pp. 8 y 20.

<u>DATACIÓN</u>	<u>TIEMPO-ORIGEN</u>	<u>LOCALIZACIÓN</u>	<u>MAGNITUD</u>	<u>INTENSIDAD</u>
1860-04-26	08.15.	Albacete ³⁸	—	V*
1891-08-11	?	Almansa ³⁹	—	?
1899-02-23	?	Minateda ⁴⁰	—	IV*
1918-06-21	04.00.	La Roda ⁴¹	—	III
1930-08-10	01.07.14	Ossa de Montiel ⁴²	—	V
1933-03-20	16.38.41	Chinchilla ⁴³	3.5	V
1941-02-26	17.00.	Sotuélamos	—	III
1943-08-09	04.50.27	Casas Ibáñez	3.9	V
1958-06-18	14.24.17	Hoya Gonzalo ⁴⁴	4.3	VI
1961-12-08	10.53.42	Embalse Camarillas ⁴⁵	3.5	III*
1965-07-18	03.47.53	Embalse Camarillas ⁴⁵	2.9	II-III*
1965-07-18	22.55.37	Embalse Camarillas ⁴⁵	3.4	III
1965-10-05	07.11.33	Isso	3.8	III-IV*
1965-10-08	12.07.49	Liétor	4.0	IV-V*
1965-10-08	13.22.56	Embalse Camarillas ⁴⁵	4.0	IV*
1965-10-08	14.10.04	Férez	3.9	IV*
1965-10-09	04.56.12	Embalse Camarillas ⁴⁵	3.6	III*
1965-10-21	13.28.06	Embalse Camarillas ⁴⁵	3.0	II-III*
1965-11-27	21.37.41	Casas Ibáñez	2.8	II*
1965-12-11	02.57.13	Yeste	3.3	III*
1966-02-28	04.13.02	Liétor	3.1	III*
1966-07-19	16.32.03	La Gineta	3.8	III
1970-03-21	04.33.45	Férez	3.0	II-III*
1972-04-14	08.55.01	Caudete	3.2	III*
1972-07-02	21.53.45	Elche de la Sierra	3.7	III-IV*
1973-03-11	12.54.19	Liétor	4.1	IV-V*
1974-12-23	01.31.23	Isso	3.0	III*
1980-02-20	15-02-09	Alcadozo	2.6	II*
1982-06-24	16.15.06	Caudete	3.0	III*
1982-10-10	03.19.59	Pozohondo	3.5	III-IV*
1982-11-06	12.22.57	Isso	3.0	III*
1983-11-23	11.11.39	Agramón	3.2	III*
1983-11-23	13.14.38	Agramón	3.1	III*
1985-11-25	20.56.11	Hellín	3.1	III*
1986-05-13	18.38.43	Villarrobledo	3.6	III
1986-05-13	20.24.19	Villarrobledo	3.0	III*
1986-06-09	23.05.01	Alcaraz	3.4	IV-V
1986-06-21	11.27.30	Elche de la Sierra	3.1	III*
1986-11-23	15.31.35	Pétrola	2.7	II-III*
1987-06-22	16.48.42	Villarrobledo	3.1	III*
1988-04-11	15.47.14	Pétrola	2.7	II-III*
1988-07-13	12.17.23	Caudete	2.1	I-II*
1988-08-19	06-56-07	Povedilla	2.7	II-III*
1989-12-17	23.58.17	Lagunas de Ruidera	2.9	II-III*
1990-03-01	21.27.32	Hellín	3.3	III*
1990-11-15	06.58.53	Caudete	2.8	II*
1990-12-03	08.27.12	Villarrobledo	2.8	II*
1991-03-09	10.28.58	Tobarra	2.4	II*
1991-05-30	20.10.39	Minaya	3.0	II-III*

Las intensidades con asterisco son hipótesis del autor de este artículo, lo que quiere decir que en el banco de datos del SNS. no figura este parámetro.

Esta es la relación de sismos con epicentros en la extensa provincia de Albacete. Vamos a sintetizar algunas características:

1.^a Del siglo XIX no hay catalogado hasta el momento ningún sismo histórico. Los tres que relacionamos son fruto de nuestra exclusiva investigación personal.

2.^a En el siglo XX hay una clara distinción cuantitativa entre la primera y la segunda mitad. En los primeros 50 años hay registrados 5 terremotos (0'1/año). La mejora de la instrumentación y el incremento de estaciones sismográficas permiten que los decenios siguientes ofrezcan el siguiente número de sismos catalogados:

DECENIO	NÚM. DE SISMOS	SISMOS/AÑO
1951-1960	1	0'1
1961-1970	14	1'4
1971-1980	5	0'5
1981-1990	19	1'9

Debemos recordar que el decenio 1961-1970 está «sobrecargado» por 6 insólitos terremotos ocurridos en el embalse de Camarillas, a consecuencia del raro fenómeno denominado de «sismicidad inducida». Son terremotos —pudiéramos calificarlos así— «artificiales».

A la vista del catálogo precedente está claro que es a partir del decenio 1981-1990 cuando se ha mejorado notablemente la sismografía española y se «captan» más sismos que anteriormente.

³⁸ Descubierta por mí. Hay noticias en los periódicos *La Esperanza*, del 27 de abril y 1 de mayo de 1860; *El Día*, del 27 de abril; *La Correspondencia de España*, del 29 de abril y 1 de mayo; *El Clamor Público*, del 29 de abril y 1 de mayo; *Las Novedades*, del 2 de mayo. Los cinco, de Madrid; con ocho textos informativos.

³⁹ Descubierta por mí. Es noticia algo confusa. *El Siglo Futuro*, Madrid, 12 de agosto de 1891.

⁴⁰ Noticia en el semanario de Hellín *Reforma Social*, del 26 de febrero de 1899. Dato facilitado por A. MORENO GARCÍA.

⁴¹ Aparece citado en la Enciclopedia ESPASA (1923), vol. 21; p. 77.

⁴² Se sintió hasta en Valdepeñas (Ciudad Real): «alarmó mucho» (GALBIS, 1940; p. 173).

⁴³ Estudiado científicamente por RODRÍGUEZ-NAVARRO, J. (1944); *vid.* en Bibliografía básica. Yo mismo publiqué informaciones de la prensa albacetense de la época y el mapa de isosistas (op. cit. (4); p. 10).

⁴⁴ Publicado mapa en MEZCUA RODRÍGUEZ, J. (1982) *Catálogo general de Isosistas de la Península Ibérica* (*Vid.* en Bibliografía básica); mapa 178. También lo hemos publicado en op. cit. (4); p. 14.

⁴⁵ Insólito ejemplo de «sismicidad inducida»; es decir, se trata de sismos artificialmente provocados por el llenado del embalse actuando sobre alguna microfalla local. En nuestra op. cit. (4), pp. 16-17, damos alguna explicación sobre el asunto y aludimos a la literatura científica que provocó. Como se ve, se detectaron hasta 6 sismos ostensibles entre 1961-1965, amén de cientos de microsismos. El caso puede darse por cerrado, al no haber ocurrido ningún sismo más en los últimos 27 años.

3.^a Las magnitudes, definidas por el SNS. en todos los casos, han sido en realidad notablemente bajas. Si estableciéramos un *ranking* tendríamos que los sismos más «fuertes» fueron los siguientes:

— Hoya Gonzalo (1958-06-18)	4.3
— Liétor (1973-03-11)	4.1
— Liétor (1965-10-08)	4.0
— Embalse de Camarillas (1965-10-08)	4.0
— Férez (1965-10-08)	3.9
— Casas Ibáñez (1943-08-09)	3.9
— La Gineta (1966-07-19)	3.8
— Isso (1965-10-05)	3.8

Magnitudes inferiores a 3.8 pueden producir alarma, quizás pánico, si el epicentro está junto o bajo un núcleo de población, pero no llega a ocasionar desperfectos, al no superar la intensidad de grado V. Por ejemplo: un terremoto muy singularizado, con gran repercusión en la prensa de la época, magníficamente estudiado por RODRÍGUEZ-NAVARRO⁴³, con mapa de isosistas publicado, sólo alcanzó la magnitud de 3.5. Magnitudes superiores a 4.0 pueden, con el epicentro cerca de un núcleo habitado, y con poca profundidad, acercarse a un nivel de peligrosidad.

4.^a Las intensidades, por lo general, no se encuentran definidas por el SNS. (tan sólo en 9 ocasiones). El sismo de Hoya Gonzalo, de 1958, del que existe un mapa de isosistas (y, curiosamente, ninguna información en la prensa local) poseía, hasta ahora, la máxima intensidad: grado VI M.S.K. Y siguen los grados V de Albacete, en el año 1860 (estimado por nosotros); de Chinchilla, del año 1933; de Ossa de Montiel, de 1930, de Casas Ibáñez, de 1943. Las intensidades que, por nuestra cuenta, hemos estimado, se refieren, de una forma empírica, al epicentro, no al núcleo habitado más próximo al mismo.

2. DE LA ZONA CAUDETANA

Esta «zona caudetana» no existe, en terminología sísmica. Se trata de una ficción que hemos creado para aproximarnos más al conocimiento de la sismicidad de Caudete y comarcas próximas. Suele analizarse la sismicidad en torno a una localidad (y también en torno a un pantano, a una central nuclear...) buscando los epicentros que se han producido dentro de un determinado círculo. A tal efecto, solicitamos del SNS.⁴⁶ que su banco de datos informático nos hiciera un listado de los epicentros calculados, cuyas coordenadas geográficas se encuentren incluidas dentro de un círculo de 30 Km. de radio cuyo punto central es el centro de Caudete (en concreto: 38° 42'4 N., y 00° 59'2 W). El área aproximada de este círculo es de 2.837 Km² (superficie inferior al 0'49 por 100 de la Península Ibérica). En la siguiente interesante lista no aparecen ni precusores ni réplicas ni tampoco los sismos localizados en Caudete («núcleo caudetano», del que se tratará a continuación):

⁴⁶ Es obligado agradecer, una vez más, la colaboración del SNS. para la consecución de este estudio.

DATACIÓN	CRONOLOGÍA	PROFUNDIDAD	MAGNITUD	INTENSIDAD	LOCALIZACIÓN
1896-07-18	23.30.	—	—	VI	Yecla (MU)
1916-11-28	22.05.46	—	—	VII	Salinas (AL)
1931-01-26	03.16.15	—	4.0	VI	Yecla (MU)
1937-12-30	02.06.45	5	4.7	V	Mogente (VA)
1940-05-22	12.10.22	—	3.7	IV	Villena (AL)
1942-09-19	05.47.39	—	—	III	Fuente la Higuera (VA)
1942-10-14	08.26.03	—	4.3	V	Fuente la Higuera (VA)
1949-11-22	12.41.20	—	3.3	III	Yecla (MU)
1958-02-18	06.15.46	—	2.6	III	Salinas (AL)
1960-03-17	20.10.36	—	2.9	III	Villena (AL)
1960-07-16	18.55.29	—	3.5	III	Villena (AL)
1971-04-03	02.31.21	10	3.0	III	W. Elda (AL)
1988-08-26	14.23.12	5	2.7	—	Sax (AL)
1988-09-19	12.34.30	10	2.6	—	Fuente la Higuera (VA)
1989-09-26	12.34.19	—	2.9	—	Mogente (VA)

No hemos incluido el sismo descubierto por nosotros, ocurrido en Almanza el 11-08-1891. Salvo el primer terremoto de la lista precedente, la sismicidad anotada es instrumental.

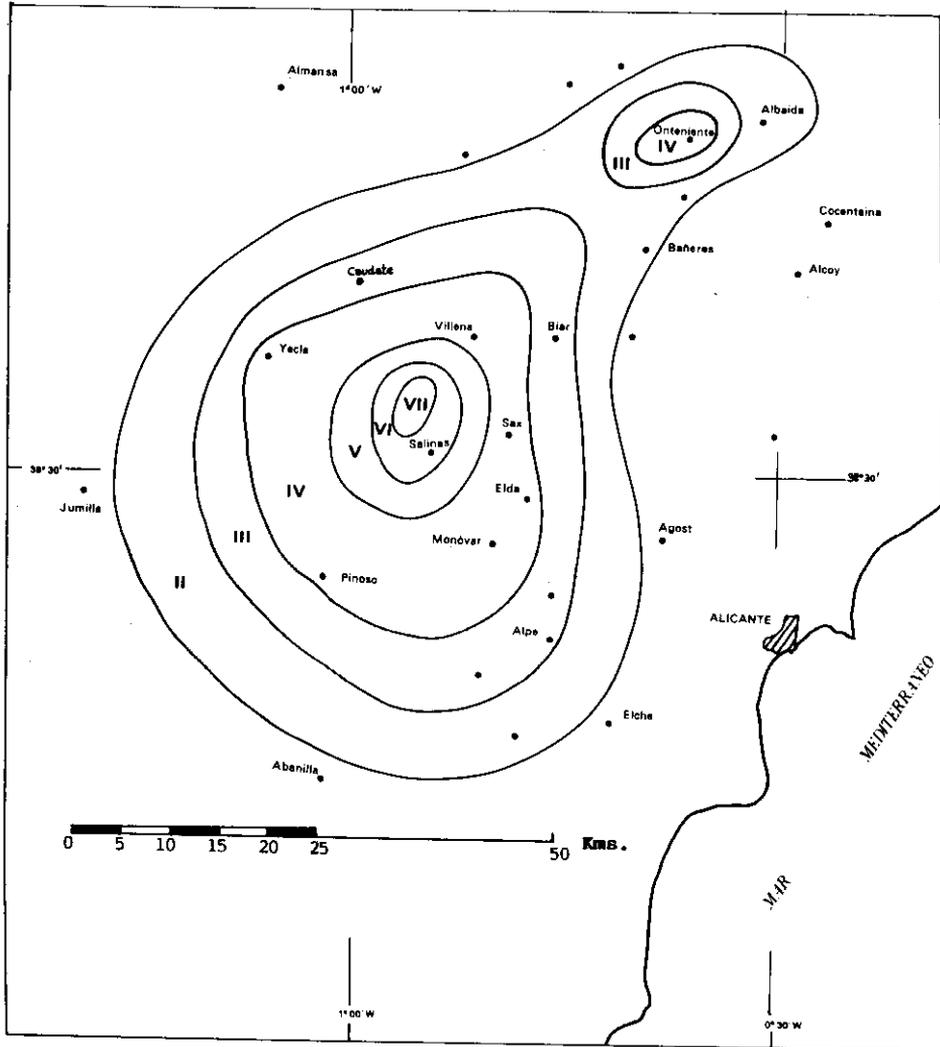
Observamos 7 sismos en los primeros 50 años del siglo XX y otros 7 en los 41 años siguientes (se ha analizado hasta fin de 1991). Se trata de una sismicidad espaciada en el tiempo, cuyas magnitudes iguales o superiores a 4.0 son los tres sismos siguientes:

- 4.7, Mogente (1937-12-30),
- 4.3, Fuente la Higuera (1949-11-22)
- 4.0, Yecla (1931-01-26).

Como el sismo de Caudete del 14-08-1991 tuvo una magnitud de 4.2, ya se ve que es importante en este historial de 95 años. No se nos escapa que la mayor magnitud ocurrida en este círculo debió ser la del sismo de Salinas (28-11-1916), pero es antiguo y no tiene definida su magnitud. MUNUERA⁴⁷ lo estima empíricamente en 4.5, pero es que sólo le otorga intensidad de grado VI (Forell-Mercalli) y lo epicentra en Elda. Nosotros hemos leído suficiente prensa alicantina de la época para darnos cuenta que su intensidad máxima pudo alcanzar el grado VII y, por lo tanto, es racional pensar en una magnitud en torno a 5.0. En el mapa de isosistas elaborado por MEZCUA⁴⁸, que publicamos (mapa número 3),

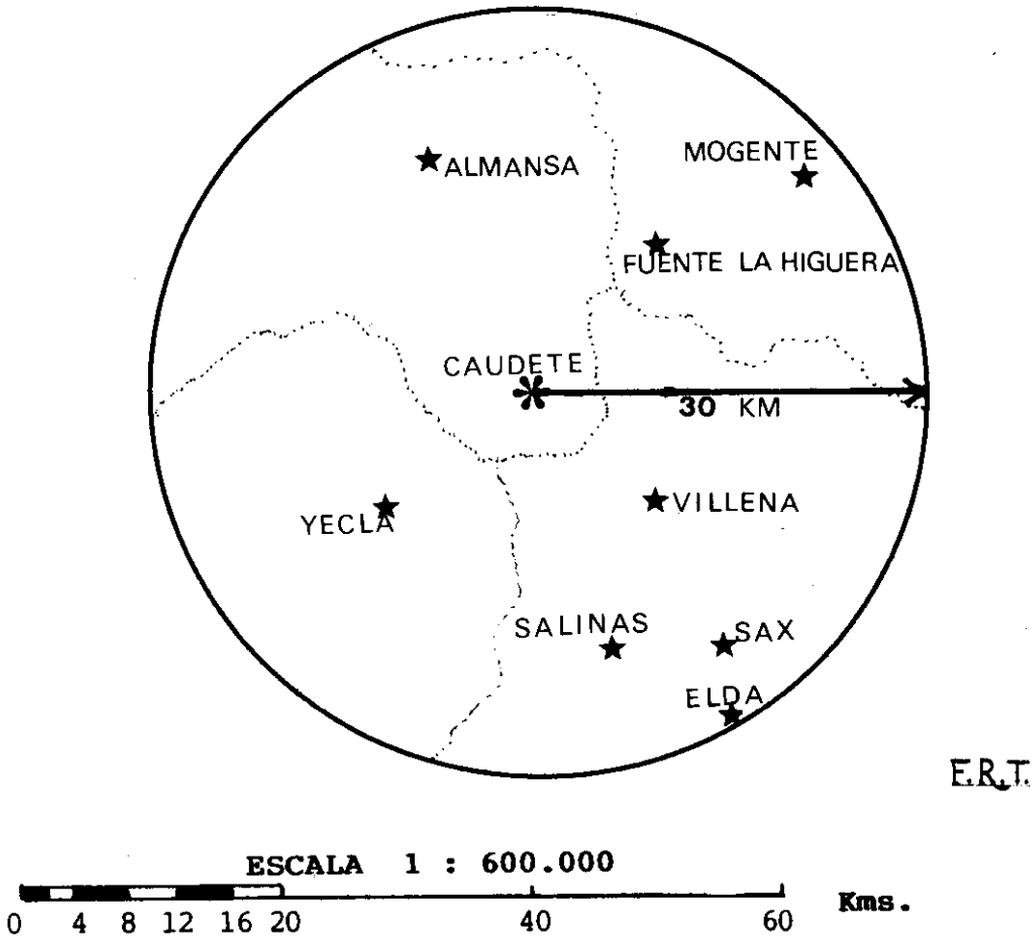
⁴⁷ MUNUERA, J. M. Op. cit. (20); p. 37.

⁴⁸ MEZCUA RODRÍGUEZ, J. Op. cit. (44); mapa 52.



MAPA 3

Mapa de isosistas del sismo «de Salinas» del 22 de noviembre de 1916, según MEZCUA (1982), *Catálogo general de isosistas*. Caudete está inmersa en el grado III.



E.R.T.

MAPA 4

Epicentros de sismos ocurridos (1891-1989) dentro de un círculo de radio de 30 kilómetros desde el centro de la villa de Caudete. Elaboración propia.

el epicentro aparece a unos 15 Km. de Caudete, envuelta esta villa por la isosista de grado III.

Como puede deducirse de la simple lectura de la relación precedente existen unas «fuentes» o núcleos sísmicos definidos: Salinas (Alicante), Yecla (Murcia), Fuente la Higuera (Valencia), Mogente (Valencia), Villena (Alicante), amén de nuestro Caudete. Con los datos anteriores hemos elaborado el mapa número 4.

3. DEL NÚCLEO DE CAUDETE

Hasta el día del terremoto del 14-08-1991 podemos obtener del catálogo sísmico de la provincia de Albacete aquellos sismos localizados en Caudete. Consignaremos las coordenadas geográficas, suprimiremos la cronología y añadiremos la profundidad (*h*) si se conoce:

<u>DATACIÓN</u>	<u>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</u>	<u>PROFUNDIDAD</u>	<u>MAGNITUD</u>
1972-04-14	38° 44'3 N. 01° 07'1 W.	5	3.2
1982-06-24	38° 42'8 N. 00° 57'9 W.	10	3.0
1988-07-13	38° 42'8 N. 00° 56'1 W.	2	2.1
1990-11-15	38° 39'3 N. 01° 03'1 W.	—	2.7

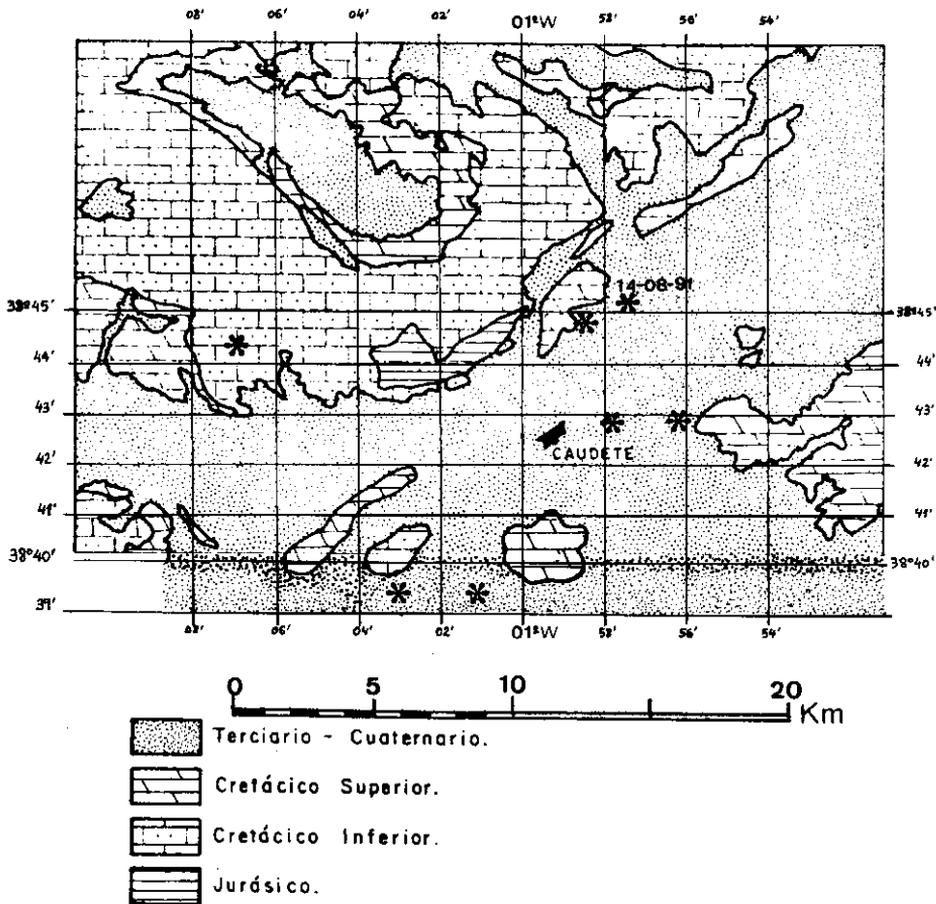
Tenemos, pues, 4 terremotos, con magnitudes bajas y muy poco profundos. Si queremos afinar más veremos que la ubicación de las coordenadas geográficas varía poco en el sentido de la latitud (5 décimas de variación extrema entre los sismos números 1 y 4) y varía más en el sentido de la longitud (11 décimas de variación extrema entre el número 1 y el 3). Véase mapa número 5 (digamos, adelantándonos al *cursus* lógico de nuestra exposición, que en este mapa, confeccionado al final de nuestro trabajo, hemos incluido los epicentros del terremoto del 14-08-1991 y los últimos ocurridos a principios de 1992).

Es lógico, pues, deducir que existe un «núcleo» de actividad sísmica en torno a la localidad de Caudete. Algo tendrá que ver con ello la tectónica del territorio.

B) SISMICIDAD ALÓCTONA

Con esta denominación nos referimos a aquellas percepciones sísmicas sentidas en Caudete, pero cuyos epicentros estuvieron bastante o muy alejados de la comarca caudetana. Lógicamente, se trata de terremotos de alta o muy alta magnitud o de aquellos que con mediana magnitud tuvieron epicentros más alejados que los 30 Km. del radio convencional que hemos estudiado.

Vamos a ser muy selectivos. Consignaremos la datación del sismo, la hipótesis de intensidad máxima, la aproximada distancia en Km. del epicentro a Caudete y la hipótesis (nuestra) sobre la intensidad con que el sismo se percibió en



MAPA 5

Epicentros teóricos de los siete terremotos localizados entre abril de 1972 y marzo de 1992 en «Caudeete». Señalización propia, sobre base de datos del Servicio Nacional Sismológico y sirviéndonos de un mapa de síntesis del folleto explicativo de la Hoja número 819 del Mapa Geológico de España. Se ha marcado la fecha en el epicentro del sismo del 14-08-1991.

Caudete⁴⁹:

DATACIÓN	INTENSIDAD MÁXIMA	DATOS DE CAUDETE	
		Km. DEL EPICENTRO	INTENSIDAD ESTIMADA
1396-12-18	IX	75	V
1748-03-23 ⁵⁰	IX	45	VI
1748-04-02	VIII	45	V
1755-11-01	X	875	V
1761-03-31	IX	900	III
1804-08-25	IX	250	III
1829-03-21	X	100	V
1884-03-13	VII	90	IV
1884-11-05	V	38	III
1884-12-25	X	320	IV
1911-03-21	VIII	75	IV
1919-09-10	VIII	65	III
1951-05-19	VIII	290	III
1958-02-05	V-VI	40	III
1969-02-28	X	1.300 (?)	III-IV
1980-10-10	X	360	IV

Lógicamente, las aparentes divergencias en la correlación intensidad-distancia epicentral vienen motivadas, de forma fundamental, por las distintas magnitudes estimadas. De todas formas, obsérvese la importancia de algunas intensidades sísmicas sentidas en Caudete no motivadas por terremotos autóctonos.

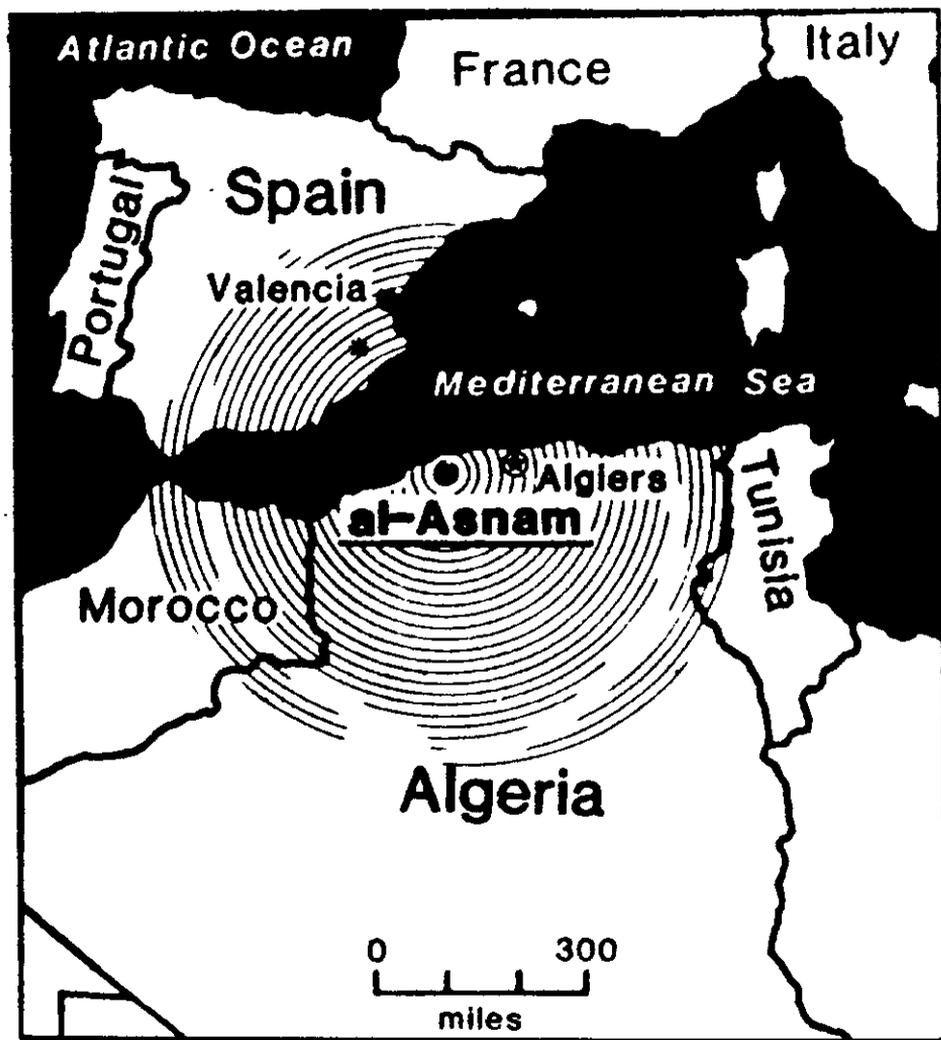
Ejemplo paradigmático lo es el llamado «terremoto de Lisboa», del 01-11-1755, cuyos efectos en la provincia de Albacete nos ha llevado a publicar dos artículos distintos en estas páginas de AL-BASIT⁵¹. Otro ejemplo, más moderno, plenamente instrumental, lo es el terremoto argelino de al-Asnam, del 10-10-1980. Hemos publicado las informaciones de la prensa albacetense⁵² sobre su percepción en la capital de la provincia; piénsese que se trata de un sismo con epicentro en el N. de África, y las ondas han atravesado el Mediterráneo y

⁴⁹ Me baso en datos del Catálogo sísmico de MEZCUA RODRÍGUEZ, J. y MARTÍNEZ SOLARES, J. M. (1983) *Sismicidad del área Ibero-Mogrebí* (vid. Bibliografía básica). La distancia epicentral de cada sismo a Caudete está calculada por mí, así como la hipótesis de intensidad en Caudete. Además, incluyo los sismos inéditos que he descubierto.

⁵⁰ Sobre los efectos de este terremoto en Almansa, vid. PÉREZ Y RUIZ DE ALARCÓN, J. (1949) *Historia de Almansa*; pp. 143-145.

⁵¹ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1981) «Efectos del terremoto de 1 de noviembre de 1755 en localidades de la actual provincia de Albacete», *AL-BASIT*, VII, 10; 85-125. (1991) «Nuevos documentos albacetenses sobre el terremoto de 1 de noviembre de 1755», *AL-BASIT*, XVII, 28; 141-167.

⁵² RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. Op. cit. (4); p. 14.



MAPA 6

Mapa publicado en un periódico inglés sobre el terremoto de al-Asnam (Argelia), del 10-10-1980.

Obsérvese la inmersión de Caudete (que hemos señalado con un asterisco) en el círculo de ondas sísmicas (mapa geometrizado, totalmente circular; simple información de urgencia que, sin embargo, impacta al lector).

entrado en la Península Ibérica. Véase un ingenuo mapa de circunstancias, publicado en prensa inglesa, pero en la que se ve la inmersión del cuadrante del SE. peninsular en las ondas sísmicas procedentes de África (mapa número 6).

Resumamos: no solamente hay que estudiar en una localidad los sismos producidos en su territorio; hay que conocer otros eventos que, posiblemente, puedan provocar efectos sísmicos tanto o más intensos que en los sismos autóctonos. La Sismología aplicada (normas antisísmicas) debe tener en cuenta estas características, que son lecciones de la historia.

VI. TECTÓNICA Y NEOTECTÓNICA

Si mirásemos la Península Ibérica desde mucha altura (un satélite artificial, por ejemplo) la veríamos próxima al Continente africano, separada por el azul del Mediterráneo, cuyos contornos ovalados y la mínima separación del estrecho de Gibraltar asemejaría un casi lago (el mar de Alborán). Pero si estudiamos un mapa a gran escala diseñado con modernos conocimientos sismotectónicos, que provienen de la genial intuición de WEGENER y su teoría de la deriva continental⁵³ nos enteramos que hay dos placas tectónicas: la europea y la africana, que están en fricción o choque permanente en una línea que se ha definido muy claramente. Esta es la gran divisoria, causante o productora de fenómenos sísmicos a consecuencia de las fuertes tensiones de esfuerzos corticales. Y acompañando esta línea de separación o juntura de las placas euroasiática y africana, hay otras líneas, paralelas las más, cruzadas otras, que suponen otros tantos alineamientos o fallas de carácter secundario pero activo. Véase el mapa general de UDIAS y BUFORN⁵⁴ (mapa número 7, en el que nos hemos permitido situar Caudete con un asterisco). Se dice en el texto, reciente, que publicó este mapa, que «las líneas de trazo continuo [marcan] las *alineaciones probables de terremotos* y las de trazo discontinuo *alineamientos menos claros*»⁵⁵. Subrayado nuestro.

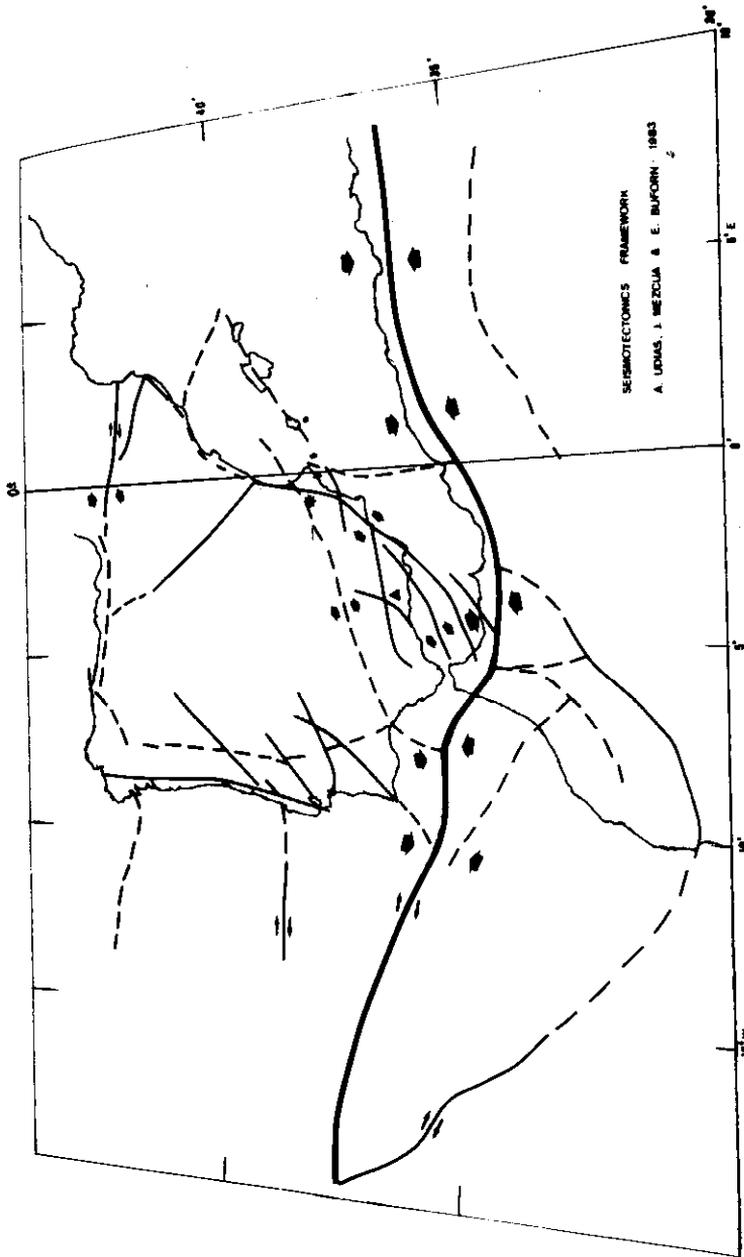
Nótese ese alineamiento (trazo discontinuo) que nace en un punto de la gran línea de dislocación al S. de Huelva (en el seno gaditano) y prosigue en la dirección SW.-NE de las béticas hasta perderse en la costa valenciana. ¿No se halla Caudete próximo a esa línea?

Aproximémonos más. Busquemos mapas geológico-tectónicos del SE. de

⁵³ WEGENER, A. L. (1910). *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. Trad. de la 3.ª ed. alemana, por V. INGLADA ORS (1924), con el título de *La Génesis de los Continentes y Océanos*; Madrid, Revista de Occidente.

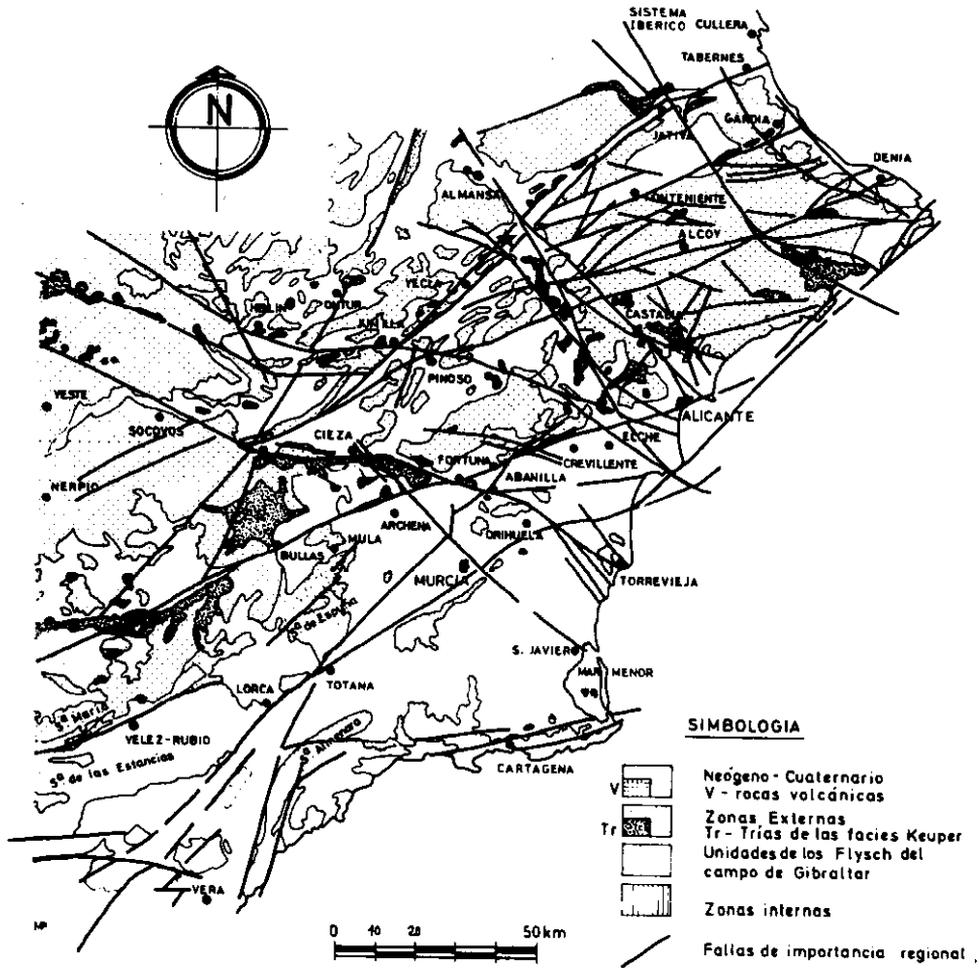
⁵⁴ Publicado en UDIAS, A. y BUFORN, E. (1986). «Mecanismo focal de los terremotos y sismotectónica del área Ibero-Mogrebí». In *Seminario sobre Sismicidad y Riesgo Sísmico. Área Ibero-Mogrebí. Córdoba, 7-11 de noviembre de 1983*. Madrid, IGN.; p. 99.

⁵⁵ *Ibidem*; p. 95.



MAPA 7

Mapa sismotectónico general en el que aparece la gran juntura (trazo grueso) de las placas europea y africana, con otros sistemas de grandes fallas (líneas continuas) y otros «posibles alineamientos» (líneas discontinuas). Según UDIAS-MEZCUA-BUFORN (1986). Hemos señalado Caudete con un asterisco.



MAPA 8

«Sector oriental de la Cordillera Bética», según LÓPEZ CASADO-ESTÉVEZ-PINA y SANZ DE GAL-DEANO (1987). Se observa el intrincado sistema de fallas «de importancia regional». Ponemos una estrella de cinco puntas en la localización de Caudete.

España y agrandemos la visión del territorio. «Sector oriental de la Cordillera Bética» lo denomina un equipo de estudiosos de esta tectónica, en más reciente comunicación⁵⁶. Aquí observamos un territorio delimitado al W. por las localidades almerienses de Vera y Vélez-Rubio y por las albacetenses Nerpio y Yeste. Por el N., y siempre en la alineación NE.-SW. aparecen las albacetenses Almansa, Ontur, Hellín y Socovos. Las alineaciones del cuadrante SE. peninsular son numerosas y, además de la clara orientación —tantas veces citada— NE.-SW. existen otras en sentido NW.-SE., con lo que se producen cruces complicados. Las costas mediterráneas surestinas completan el *totum*. Insistimos en la presencia de numerosas «fallas de importancia regional» (según terminología de los autores citados). Véase claramente la que, al N. de Cieza se bifurca en dos: una, que va hasta Denia; otra, que a partir de Jumilla se desdobra en paralelo, produciendo un bello trazado de doble falla: alcanza Xátiva-Tabernes (este «accidente», como se denomina en neotectónica, tiene diversos nombres, según autores). Y, a la altura de Caudete precisamente, nos enfrentamos, visualmente, con el cruce de la falla correspondiente al «corredor de Almansa», que prosigue con el «valle del Vinalopó», produciendo en el territorio alicantino varias ramificaciones (hacia Castalla, Santa Pola y otras).

No es sencillo, no, el entramado que se puede contemplar en este mapa esquemático tectónico, construido, tan sólo, insistimos, con «fallas de importancia regional», porque si continuáramos ampliando la zona que nos interesa, nos situaríamos ante nuevas perspectivas tectónicas.

Es por aquí, por el S. de la provincia de Albacete, donde en un mapa sismo-tectónico general de la Península Ibérica, encontramos la frontera entre la Hispania hundida (*subsident*) y la emergida (*uplift*).

De paso, un geógrafo físico como el que suscribe no puede por menos de lamentar la ausencia de consideraciones tectónicas y sísmicas en los estudios geográficos efectuados hasta el momento en la provincia de Albacete⁵⁷. Sin embargo, hace algunos años el gran geógrafo LAUTENSACH, en su breve apéndice bibliográfico al capítulo «Estructura geológica, suelos, geomorfología» de su *Geografía de España y Portugal*⁵⁸ nos daba la pauta, al insertar, sobre un total de 47 piezas, 2 obras fundamentales sobre sismicidad (piénsese, el 4'26 por 100).

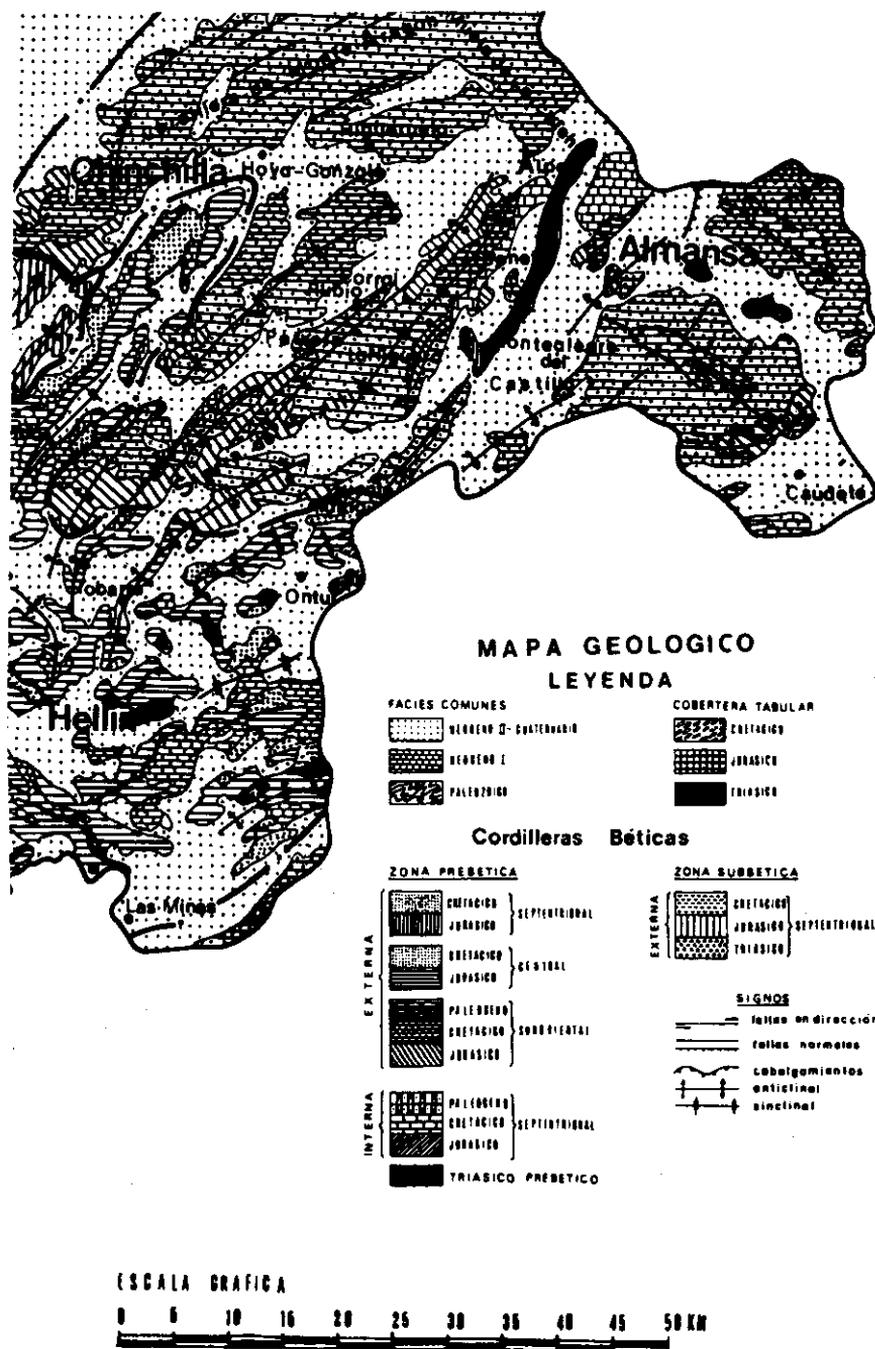
Pero debemos acercarnos algo más a la tectónica de la comarca. Para ello, hemos profundizado en el análisis de la estructura geológica de la provincia, efectuada por el doctor JEREZ MIR⁵⁹ con muy aceptables mapas, singularizados

⁵⁶ LÓPEZ CASADO, C.; ESTÉVEZ, A., PINA, J. A. y SANZ DE GALDEANO, G. (1987). «Alineaciones sismotectónicas en el Sudeste de España. Ensayo de delimitación de fuentes sísmicas». *Mediterranea*, Alicante, 6; 5-38. El mapa en p. 8.

⁵⁷ Ya nos hemos referido a esta ausencia en nota (1).

⁵⁸ LAUTENSACH, H. (1967). *Geografía de España y Portugal*, 1.ª ed. española. Barcelona; cf. pp. 736-738.

⁵⁹ JEREZ MIR, L. (1984). «Unidades geológicas representadas en Albacete en relación con el relieve provincial». *II Seminario de Geografía. Albacete, diciembre 1982. Actas*. Albacete. I.E.A.; 23-60.



MAPA 9

Mapa geológico de la parte SE. de la provincia de Albacete, según JEREZ MIR (1984).

para el triásico, jurásico, cretácico inferior, cretácico superior, el paleógeno, el neógeno I y el neógeno II. Además, hay un mapa geológico general encartado en el texto. Es curiosa la terminología *ad hoc* de JEREZ MIR para definir el intrincado aspecto, de «áreas con pliegues de direcciones mixtas» del territorio no manchego de la provincia de Albacete, JEREZ MIR denomina estos dominios estructurales como «beti-ibéricos»⁶⁰, es decir, ya en el entronque de la Cordillera Ibérica con la zona Prebética. Del mapa general publicado, hemos tomado un gran rectángulo correspondiente al sector SE. provincial, en donde aparecen las fronteras con las provincias de Murcia y Alicante. El corredor de Almansa y el subcorredor caudetano aparecen con la facies común del Neógeno II, Cuaternario, y entre ambas localidades distinguimos un complejo afloramiento cretácico y jurásico (*Vid.* mapa núm. 9).

Un nuevo mapa, bastante moderno, definido ya como «sismotectónico», que corresponde al sector decididamente sísmico de las provincias de Murcia y Alicante aparece publicado por ESTÉVEZ-PINA-LÓPEZ GARRIDO, así como por LÓPEZ CASADO-ESTÉVEZ-PINA-SANZ DE GALDEANO; es el mismo mapa⁶¹. Aquí aparece el apéndice territorial caudetano, con el cruce de los «accidentes» AJV («accidente Jumilla-Valldigna») y AOG («accidente Onteniente-Gandía») con el V («accidente del Vinalopó»). El intrincado cruce de fallas simples y dobles lo destacamos con un círculo en nuestro mapa número 10.

Un análisis alicantino de la tectónica del Prebético⁶² lo traemos aquí, con brevedad, porque, aparte de tratar de los alineamientos alicantinos de la dirección NE.-SW., nos aporta una disgresión sobre la existencia geológica o no de la «falla del Vinalopó», que arrancarían al N. de Almansa para terminar en Guardamar, en una clara dirección NW.-SE. Termina demostrando la sí existencia de tal falla y ello, en razón, entre otras causas, a los epicentros sísmicos detectados; termina con estas frases, propias de la «jerga» de los geólogos: «Resumiendo diremos que la falla del Vinalopó actuó como «decrochement» del tipo levógiro, en una etapa tardía del plegamiento, pero que anteriormente condicionó al corrimiento subbético, al producirse un hundimiento del bloque oriental»⁶³.

Y nos queda el estudio de la hoja correspondiente a Caudete del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000⁶⁴. Tan sólo tomaremos unos retazos

⁶⁰ *Ibidem*, p. 72.

⁶¹ ESTÉVEZ, A.; PINA, J. A. y LÓPEZ GARRIDO, A. C. (1989). «Aportación al conocimiento neotectónico y sismotectónico del Sudeste de España (provincias de Alicante y Murcia)». *I Jornadas de Estudio del Fenómeno Sísmico y su Incidencia en la Ordenación del Territorio. Murcia, 3 a 7 de noviembre de 1986*. Madrid, IGN; p. 300.

El mismo mapa, más finamente delineado —es el que publicamos— en op. cit. (56); p. 11.

⁶² RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1977). «Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. I) Estratigrafía. II) Tectónica». *Bol. del Inst. Geol. y Min.* LXXXVIII; 183-214; 273-299.

⁶³ *Ibidem*, p. 294.

⁶⁴ INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1981). *Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Caudete*. 1.ª ed. Mapa núm. 819. Folleto explicativo (31 pp.). Basado en la 1.ª serie (1956) y «explicación» del ingeniero E. DUPUY DE LOME.

significativos. Hay un mapa de síntesis en el folleto, que nos sirve de utilidad: figuran sólo materiales del terciario/cuaternario, cretácico superior, cretácico inferior y jurásico. En este mapa, adaptado por nosotros, hemos situado los distintos epicentros de los sismos caudetanos (mapa número 5). Por otra parte, nos aparece una estructura tectónica: la «falla de Fuente la Higuera», con la que, hasta ahora, no nos habíamos topado en nuestras investigaciones; se le da unos 30 Km. de longitud, que atraviesa toda la Hoja cartográfica, en dirección NE.-SW.; de ella se dice que «la complejidad tectónica aumenta con cambios en la dirección y vergencia de las estructuras así como produciéndose infinidad de fracturas»⁶⁵.

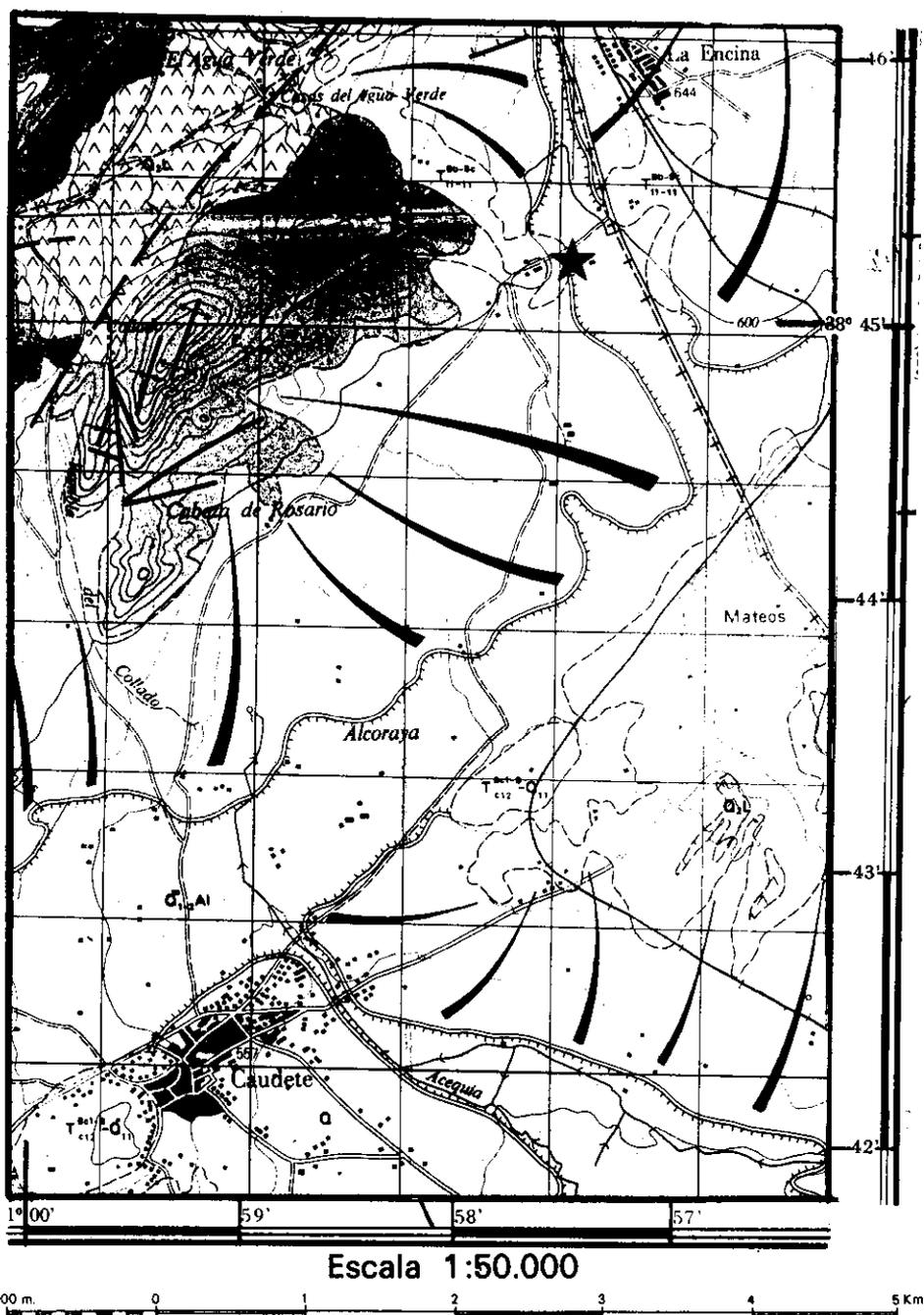
Por otra parte, en un fragmento de la Hoja geológica hemos situado el epicentro del sismo del 14-08-1991 (*vid.* mapa número 11).

La neotectónica tiene en los últimos años un auge investigador grande en España; es lógico. Es la conexión de los tiempos presentes con los tiempos pasados geológicos. En el reloj cósmico (el que nace el 1 de enero con el *big-bang*) el Planeta Tierra nace el 14 de septiembre, mientras que el Cuaternario empieza a las 23 h. del día 31 de diciembre (se trata de una expresión simbólica, para que la mente humana pueda aprehender estos conceptos).

En el Instituto Tecnológico Geominero hay en ejecución un gran programa de formación de un «mapa neotectónico y sismotectónico de España» a escala 1:100.000 (colabora también la empresa nacional ENRESA). Nos hemos informado cerca de sus técnicos⁶⁶, que acababan de visitar *in situ*, hacía dos años, la geología de Caudete, y de los que hemos obtenido no sólo datos sino el primer borrador de mapa de síntesis: hoja de Onteniente, a escala 1:200.000. Las unidades geológico-neotectónicas, los diferentes tipos de accidentes y fallas, los datos areales y numerosos otros datos forman un conglomerado pleno de aportaciones, de tal forma que el mapa neotectónico resultante es verdaderamente novedoso. Aquí sí que vemos de forma muy marcada el gran «accidente» llamado «zona tectónica de Caudete-Vallada-Játiva» (de orientación NE.-SW.) y la «fosa de Almansa» y el «pasillo tectónico-diapírico de Villena» (ambos, con alineación NW.-SE.). Hay en la fosa de Caudete una complicada malla de fracturas, fallas normales, cabalgamientos y subsidencia. La edad de los materiales neotectónicos caudetanos es, con aproximación, 1,5-2 millones de años, correspondientes al villafranquiense (en general: final del plioceno superior al cuaternario o, con denominación moderna: «plio-cuaternario»). En el punto kilométrico 341 de la carretera Madrid-Alicante, los autores del mapa neotectónico tienen anotadas arcillas y conglomerados de probable edad villafranquiense, buzando más de 30° hacia el NW. No se encuentra lejos el epicentro del sismo del 14-08-1991.

⁶⁵ *Ibidem*, p. 19 del folleto.

⁶⁶ Agradecemos la colaboración prestada por los geólogos J. A. ALFARO y J. BAENA, miembros del programa del «Mapa neotectónico y sismotectónico de España». El segundo es el confeccionador del borrador de síntesis para la publicación de la hoja del mapa.



MAPA 11

Fragmento de la Hoja número 819 del Mapa Geológico de España, del Instituto Geológico y Minero (1981), cuadrícula Lambert, proyección U.T.M. (cada cuadrado: 1 Km²) y coordenadas geográficas.

Hemos señalado con una estrella la situación del epicentro teórico del sismo del 14-08-1991 (38° 45'3" N. y 00° 57'5" W.), muy próximo al pequeño núcleo de la Encina (unos 1200 m.) y a 5900 m. del centro de Caudete, al SSW.

VII. INFORMACIÓN GENERADA POR EL SUCESO SÍSMICO

Con toda esta previa visión sismotectónica y con los antecedentes sísmicos, hemos creído, a fuer de extensos, ponernos en mejor situación para el estudio del suceso sísmico de Caudete del 14-08-1991.

Poseemos toda la información periodística generada por el terremoto, la cual es abundante respecto a la provincia de Albacete y mediana en las tres provincias limítrofes.

No deja de ser curioso, a efectos de metodología de la investigación sísmica, que la prensa de Madrid *ignoró* por completo la noticia del terremoto. Hemos consultado los siete periódicos que se publicaban en Madrid el 15 de agosto de 1991 (*ABC, Ya, El País, Diario 16, El Independiente, El Mundo y El Sol*) y no aparece la menor alusión al sismo de Caudete (se suele decir que ante la escasez de noticias en el mes de agosto, cualquier suceso menor tiene excesivo realce tipográfico; ya se ve que en este caso no fue así). El problema lo centramos en las agencias de prensa⁶⁷.

Ahora bien, la prensa regional sí dio cumplida información del suceso. Empezamos por la prensa de provincias limítrofes:

A) PRENSA DE ALICANTE

LA VERDAD. DIARIO DE ALICANTE, del 15 de agosto de 1991, anunciaba en su 1.^a página, a una columna: «Un terremoto hizo temblar durante treinta segundos a Villena» y, en la página 14, a 4 columnas: «Un terremoto de cuatro grados en la escla Rigther [sic] azotó durante 30 segundos Villena. Protección Civil descarta que se produzcan movimientos sísmicos». Es crónica de un redactor. Después de dar detalles de Caudete, pasa a dar información sobre lo ocurrido en Villena, con algunas anécdotas.

LAS PROVINCIAS. EDICIÓN DE LA MARINA. ALICANTE, del 15 de agosto, en página 4, a una columna. Mismo titular y texto que en la edición de Valencia (*vid.* más adelante).

INFORMACIÓN. Edición del 15 de agosto; en 1.^a página, a una columna: «El terremoto de Caudete alcanzó a algunas poblaciones de Alicante»; un breve adelanto informativo. En la página 25, a 4 columnas: «Un terremoto con una magnitud 4.1 en escala de Richter afectó a Villena». Noticias agrupadas por la redacción del diario, con ligera información sobre efectos en Villena y amplia sobre efectos en Caudete. Ejemplo de confusión entre magnitud e intensidad es el siguiente párrafo: «estimándose que en Villena y Almansa la fuerza del

⁶⁷ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1990). «Management and Interpretation of hemerographical sources concerning research about historical Iberian seismicity». *Vid.* en Bibliografía básica.



FIGURA 0

La primera página de los tres periódicos de Albacete (*Lanza*, *La Tribuna*, *La Verdad*), del 15 de agosto de 1991, con los titulares sobre el sismo de Caudete del día anterior.

seísmo se situó en el grado II de la escala Richter, intensidad 4 en Fuente la Higuera y 5 en la indicada población de Caudete».

ABC, edición de Alicante. Yo mismo publiqué una columna titulada «Terremotos» (día 21 de agosto; página 56): eran unas reflexiones divulgativas consecuentes para una alerta antisísmica por parte de las autoridades responsables, dada la alta sismicidad del S. de la provincia alicantina.

Finalmente, en *INFORMACIÓN*, del 23 de agosto de 1991, el cronista de la ciudad de Alicante E. CERDÁN TATO, publica una larga crónica, de 5 columnas, más literaria que periodística, titulada: «Terremotos, historia trágica y poesía sísmica» en la que, con motivo del sismo de Caudete, rememora el gran sismo de la vega baja del Segura del 21-03-1829; para ello se apoya en mi libro sobre dichos terremotos⁶⁸, dedicándole estos adjetivos: «sorprendente y minuciosa investigación» y «obra pormenorizada y exhaustiva». Declaro que no conozco en absoluto a este cronista.

Buenos son los sismos si se consigue concienciar a los ciudadanos contra su riesgo.

B) PRENSA DE MURCIA

LA VERDAD. DIARIO DE MURCIA, del 15 de agosto, en sus páginas «Región», titula, a una columna: «Leve movimiento sísmico en el norte de la Región». «En el norte de Murcia —dice, después de referirse a los efectos en Caudete y Almansa— «el movimiento de tierras (*sic*) apenas se apreció por encontrarse esta zona alejada del epicentro, que se detectó entre Almansa y Caudete». Ninguna referencia a Yecla.

C) PRENSA DE VALENCIA

LEVANTE. EL MERCANTIL VALENCIANO (15 de agosto): «Un terremoto de 4 grados afecta a varias localidades de la Comunidad valenciana» (página 22), a 4 columnas. Antetítulo: «El epicentro del sismo se localizó en Caudete (Albacete) y causó daños en las viviendas». Publica, además, un mapa esquemático titulado: «Mapa del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana» en el que se aprecia la línea del grado VI envolviendo el S. de la provincia de Valencia y la mitad meridional de la provincia de Albacete, con óvalos más intensos en torno al conocido foco sísmico de la vega baja del Segura.

LAS PROVINCIAS, del 15 de agosto: «Un terremoto provoca la alarma en Caudete (Albacete)»; a una columna, en la página 4. Después de centrar la información con los efectos en Caudete, agrega: «El seísmo también afectó, aunque

⁶⁸ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1984) *Los terremotos alicantinos de 1829*. Alicante; 323 pp.

con menor intensidad a las localidades de Almansa (Albacete), Villena (Alicante) y Fuente la Higuera (Valencia)».

D) PRENSA DE ALBACETE

Los tres periódicos de Albacete, del día 15 de agosto de 1991, prestaron una notable atención al suceso, como un auténtico acontecimiento:

• **LANZA**. En 1.ª página, a 4 columnas: «Un terremoto de mediana magnitud conmocionó a la población de Caudete», con una fotografía: «Una torreta de la Iglesia de Santa Catalina se desplomó sobre un coche». En la página 5, con 5 columnas dedicadas al suceso: «Un terremoto de magnitud 4 sacudió Caudete durante cinco largos segundos»; 3 fotografías; crónica del corresponsal J. PÉREZ. En un recuadro: «Rotura de una falla», con una primera interpretación del «Observatorio Sísmico de Madrid» (ente que no existe; se referirá al SNS.): «el motivo [de la sacudida sísmica] fue probablemente el corrimiento o rotura de una falla situada entre la población y la autovía Madrid-Alicante aproximadamente». En la página final, otras dos fotografías, bajo los títulos comentados de «Grietas...» «...y piedras».

• **LA TRIBUNA DE ALBACETE**. En 1.ª página, a toda plana: «Caudete vivió ayer momentos de angustia por un terremoto de intensidad [sic] 4 Richter», con el antetítulo: «Aunque no hubo que lamentar desgracias personales, se registraron desperfectos en edificios públicos y viviendas antiguas». Subtítulo: «Se desprendió el pináculo central de la Iglesia de Santa Catalina, impactando en un vehículo que transitaba junto al templo». Y una fotografía: «En la imagen las grietas en el muro de la Iglesia y el asentamiento del pináculo desprendido».

Toda la página 5.ª se dedica al suceso, con el título: «Caudete vivió momentos de tensión causados por un terremoto de moderada intensidad». Redactor: F. GANUZA. Tres fotografías. En recuadro, un pequeño comentario: «Sobresaltos y nerviosismo».

• **LA VERDAD. DIARIO DE ALBACETE**. En 1.ª página, a 4 columnas, titular: «Un movimiento sísmico provocó daños en Caudete y causó la alarma de los vecinos». Subtítulo: «El seísmo alcanzó una magnitud de cuatro puntos en la escala de Richter. Varias fachadas se desprendieron en parte y se abrieron grietas en diversos edificios». Una fotografía de la iglesia de Santa Catalina con el título «Cuatro temblores en menos de veinte años», con el siguiente texto:

«El investigador Fernando Rodríguez de la Torre, del Instituto de Estudios Albacetenses, ha dado a conocer tres precedentes de movimientos sísmicos en la zona de Caudete...» Continúa explicando estos antecedentes.

En página 3, a 4 columnas: «Un terremoto que se dejó sentir en toda la zona provocó daños y alarma en Caudete». Subtítulo: «El seísmo fue de una magnitud 4 en la escala Richter, derribó parcialmente varias fachadas y originó la apertura de grietas en viviendas y monumentos locales». En una columna aparte,

bajo el título: «Cuatro seísmos en los últimos veinte años», la redacción de *La verdad*, comienza diciendo:

«Fernando Rodríguez de la Torre ha investigado sobre los terremotos que se han registrado en la provincia de Albacete y ha publicado el primer esbozo de un catálogo de los seísmos que se han producido en nuestro territorio. Según los datos que maneja este miembro del Instituto de Estudios Albacetenses, el mayor terremoto registrado nunca en la provincia fue el de Hoya Gonzalo, el 15 de junio de 1959, con una intensidad VI, similar por tanto al que ayer afectó a la zona caudetana...»

Sigue desbrozando las líneas fundamentales de nuestro estudio, de diciembre de 1990⁶⁹. Como no es el caso de seguir autocitándonos, cortamos la transcripción. Pero ante estas constantes alusiones, hablamos con el redactor y le proporcionamos unos datos escritos. En la edición del domingo 18 de agosto, salió toda la página 6 (con 5 columnas) dedicada a nuestras «declaraciones». El título principal decía «El terremoto de Caudete ha sido uno de los mayores de la historia de nuestra provincia. El investigador Rodríguez de la Torre, experto europeo en sismicidad histórica, afirma que «una magnitud ligeramente mayor habría causado daños muy fuertes». Naturalmente, se menciona la diferencia entre «magnitud» e «intensidad», el historial sísmico de la provincia y de la comarca caudetana, y se alude —lo que nos alegra— a reflexiones sobre la característica de «prevención» que un suceso de esta naturaleza debe provocar en autoridades y ciudadanos. No seguiremos con nuestras propias declaraciones.

Este mismo periódico, el 16 de agosto (página 7), a 3 columnas, daba un reportaje titulado: «Caudete pasó la jornada con el temor a una repetición del movimiento sísmico». Subtítulo: «Los daños del temblor afectaron a una quincena de edificios». Una fotografía ocupa las dos columnas que quedan para llenar la página: «El cuartel de la Guardia civil perdió un pequeño tejado».

Finalmente, el día 26 de agosto de 1991, en página 1, a una columna: «Los daños del terremoto de Caudete, valorados en 75 millones». En página 5 explaya esta noticia, con la afirmación de que las compañías de seguros han recibido unas 200 reclamaciones por daños en viviendas, rotura de vajillas, enseres...».

Así termina el esbozo que hemos realizado para acercarnos a lo que dijo la prensa periódica sobre el terremoto de Caudete del 14-08-1991, no sin antes obtener la conclusión de que las noticias sísmicas son tanto más detallistas cuanto más próximas están las localidades afectadas al área de difusión del medio, mientras que la prensa de alcance nacional tiene gran aleatoriedad en la publicación de noticias sísmicas: no dio ningún periódico de Madrid la noticia del sismo de Caudete; pero en *ABC*, que sepamos, aparecieron durante el año 1991 las noticias de los siguientes sismos españoles: Santiago de Compostela, con magnitud 3.0 e intensidad III (edición del 5 de mayo); y Padul, magnitud 3.1, sin intensidad (el 29 de mayo); ambos, notoriamente más leves que nuestro sismo caudetano.

⁶⁹ RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. Op. cit. (4).

VIII. EFECTOS PRODUCIDOS POR EL SISMO

Unos días después de ocurrir el sismo, en concreto el 27 de agosto, hicimos un viaje *ex profeso* para investigar sobre el terreno los efectos causados por el terremoto. De nuestra propia visión de los desperfectos, del diálogo con autoridades y otras personas, de nuestros propios dibujos, del material gráfico con que fuimos obsequiados, podemos obtener una descripción lo más explicativa y verídica posible sobre los efectos en las localidades de Almansa, Villena y Caude-te, que fueron las visitadas.

A) EFECTOS EN ALMANSA

Sólo pudimos hablar con algunos miembros de la Policía municipal⁷⁰. Se buscó por radioteléfono al Sr. Alcalde, pero éste alegó que el día del sismo se encontraba fuera de la ciudad, por lo que no nos podría explicar nada concreto. En las oficinas del Ayuntamiento oscilaron objetos y se cayeron libros de una estantería al suelo. La mayoría de la gente lo notó, tanto en el interior de las viviendas como en la calle; bastantes lo identificaron con un terremoto; la alarma momentánea pasó pronto. Por estos detalles estimamos correcta la intensidad III-IV otorgada por el SNS. Almansa se halla a unos 15 Km. del epicentro teórico del sismo.

Un policía me contó que su madre —con este motivo— le recordó que un día de diciembre, en la guerra civil, sintió de noche un fuerte terremoto⁷¹; nótese: más de 53 años y no se olvida un instante sísmico, con su correspondiente noche angustiada.

B) EFECTOS EN VILLENA

Hablamos con el Aparejador del Ayuntamiento, el albacetense M. GÓMEZ ANDÚJAR, con el Secretario accidental del Ayuntamiento J. M. ARENAS, con la Directora de la Biblioteca y Archivo Municipales P. DÍAZ MARTÍNEZ, con el ilustre investigador local D. José María SOLER y con una patrulla de la Policía municipal. Agradecemos a todos sus detalles. Casi todos los villenenses sintie-

⁷⁰ Agradecemos la deferencia con que se nos acogió y se nos explicaron diversos detalles por parte del retén de guardia de la Policía municipal en una canicular tarde agostea.

⁷¹ Se refiere al sismo del 30-12-1937, que ha tenido una curiosa peregrinación en busca de su «epicentro perdido». Existe una excelente investigación sobre este asunto: LÓPEZ MARINAS, J. M. (1984) «El terremoto del 30 de Diciembre de 1937 en Levante. Un ejemplo de utilización de datos históricos en época instrumental». *Sismicidad Histórica de la Región de la Península Ibérica. Reunión celebrada en Madrid el 31 de mayo de 1983*. Madrid; 26-29 y 8 (mapa).

INFORMACION SISMICA

MUY IMPORTANTE: Por favor, lea primeramente con detenimiento este impreso y rellénelo después colocando una cruz en la respuesta correcta; dóblelo por las líneas de puntos señaladas al dorso, pegue o grape la pequeña solapa del margen y deposítelo en el buzón más próximo. **NO NECESITA FRANQUEO.** El Instituto Geográfico Nacional agradecerá sinceramente su colaboración, que puede ser muy valiosa. Si existiese algún otro dato notable a su juicio y no recogido en este cuestionario, le agradeceríamos que nos lo describa en la zona reservada al dorso o en hoja aparte.

DATOS DEL OBSERVADOR	NOMBRE <u>M. I. AYUNTAMIENTO DE CAUDETE (ALBACETE)</u>	FIRMA <u>Ucañi</u>
	DOMICILIO <u>AYUNTAMIENTO</u>	
	CIUDAD <u>CAUDETE</u> C.P. <u>02660</u> PROFESION <u>ARQUITECTO TECNICO</u>	
	PROVINCIA <u>ALBACETE</u> TELEFONO <u>96-5827000</u>	
EFFECTOS SOBRE LA POBLACION	¿SINTIÓ EL TERREMOTO? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	FECHA <u>14, 08, 91</u>
	HORA <u>12:30</u> <input checked="" type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde	
	SITUACION AL OCURRIR EL TERREMOTO (aldea, pedanía, paraje, barrio, carretera, etc.) <u>C/ Sta. Antonia Amots, 66</u>	MUNICIPIO <u>CAUDETE</u>
	PROVINCIA <u>ALBACETE</u>	
EFFECTOS SOBRE LAS ESTRUCTURAS	ACTIVIDAD AL OCURRIR EL TERREMOTO: Conduciendo <input type="checkbox"/> En pie o paseando <input type="checkbox"/> Sentado <input checked="" type="checkbox"/> Tumbado <input type="checkbox"/> Durmiendo <input type="checkbox"/>	
	¿SINTIÓ MAREOS DURANTE EL TERREMOTO? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿TUVO DIFICULTAD PARA MANTENERSE EN PIE DURANTE EL TERREMOTO? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿FUE ARROJADO DE LA SILLA, CAMA, ETC.? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
EFFECTOS SOBRE LAS INSTALACIONES	SENTIDO POR <input type="checkbox"/> Nadie <input type="checkbox"/> Algunos <input type="checkbox"/> Bastantes <input type="checkbox"/> Muchos <input checked="" type="checkbox"/>	
	DESPERTO A <input type="checkbox"/> Nadie <input type="checkbox"/> Algunos <input type="checkbox"/> Bastantes <input type="checkbox"/> Muchos <input checked="" type="checkbox"/>	
	ASUSTO A <input type="checkbox"/> Nadie <input type="checkbox"/> Algunos <input type="checkbox"/> Bastantes <input type="checkbox"/> Muchos <input checked="" type="checkbox"/>	
	¿SE REMOVIERON LOS ARBOLES? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Algunos <input type="checkbox"/> En gran número <input checked="" type="checkbox"/>	
EFFECTOS SOBRE LAS ESTRUCTURAS	¿SE ALTERÓ EL REGIMEN DE LAS AGUAS EN RÍOS, POZOS O FUENTES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE PRODUCIERON DESPRENDIMIENTOS O DESPLAZAMIENTOS? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE PRODUCIERON GRIETAS EN EL TERRENO? No <input checked="" type="checkbox"/> Sólo en terrenos húmedos <input type="checkbox"/> Algunas <input type="checkbox"/> Muy numerosas <input type="checkbox"/> Incluso en el asfalto <input type="checkbox"/>	
	¿SE FORMARON ONDULACIONES DEL TERRENO? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
EFFECTOS SOBRE LAS ESTRUCTURAS	¿SE FORMARON PEQUEÑOS CRATÉRES DE BARRO O ARENA? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿CAYERON LOS POSTES ELÉCTRICOS O SIMILARES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE PRODUCIERON ROTURAS EN LAS CONDUCCIONES DE AGUA, GAS, ETC.? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE INTERRUPIO EL SUMINISTRO ELÉCTRICO? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
EFFECTOS SOBRE LAS ESTRUCTURAS	¿SE INTERRUPIO EL SERVICIO TELEFÓNICO? <u>MOMENTANEAMENTE</u> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE ABRIÓ EL REVESTIMIENTO DE TABIQUES O TECHOS? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE DESPLOMO EL REVESTIMIENTO DE TABIQUES O TECHOS? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿CAYERON ALGUNAS CORNISAS O PRELITES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
EFFECTOS SOBRE LAS ESTRUCTURAS	DAÑO SUFRIDO POR LOS MUROS: Inapreciable <input type="checkbox"/> Se agrietaron <input checked="" type="checkbox"/> Cayeron algunos <input type="checkbox"/>	
	DAÑO SUFRIDO POR LAS CHIMENEAS: Inapreciable <input type="checkbox"/> Se agrietaron algunas <input type="checkbox"/> Se rompieron algunas <input checked="" type="checkbox"/> Cayeron bastantes <input type="checkbox"/>	
	DAÑOS SUFRIDOS, EN GENERAL, POR LOS EDIFICIOS SEGUN SEA SU CONSTRUCCION: a) POBRE Despreciable o nulo <input type="checkbox"/> Muy ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input checked="" type="checkbox"/> Considerable <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>	
	b) ORDINARIA Despreciable o nulo <input type="checkbox"/> Muy ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input checked="" type="checkbox"/> Considerable <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>	
OTROS EFFECTOS	c) BUENA Despreciable o nulo <input type="checkbox"/> Muy ligero <input checked="" type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Considerable <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>	
	¿OSCILARON LAS LAMPARAS Y OBJETOS COLGADOS? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿En qué dirección? <u>TODO</u>	
	¿VIBRARON U OSCILARON LAS PUERTAS? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Moderadamente <input checked="" type="checkbox"/> Violentamente <input type="checkbox"/>	
	¿SE DERRAMARON LOS LIQUIDOS DE SUS RECIPIENTES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
OTROS EFFECTOS	¿SE MOVIERON LOS OBJETOS PEQUEÑOS O INESTABLES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿VOICARON O SE CAYERON LOS OBJETOS PEQUEÑOS O INESTABLES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE MOVIERON LOS MUEBLES? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sólo los pesados <input type="checkbox"/> Hasta los pesados <input checked="" type="checkbox"/>	
	¿GIRARON O SE CAYERON LOS MONUMENTOS? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
OTROS EFFECTOS	¿SE DOBLARON LOS RAÍLS DEL FERROCARRIL? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	¿SE OYERON TINTINAR LOS VASOS O PLATOS O CRUIR LAS PUERTAS? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE OYERON CRUJIDOS DE TABIQUES? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	¿SE OYERON RUIDOS DEL INTERIOR DE LA TIERRA? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
OTROS EFFECTOS	¿SONARON LAS CAMPANAS A CAUSA DEL TERREMOTO? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	

FIGURA 1

Contestación del M. I. Ayuntamiento de Caudete, suscrita por el Arquitecto municipal, a la encuesta «Información Sísmica», solicitada por el Servicio Nacional Sismológico. Fue remitida el 26 de agosto de 1991.

ron, con mayor o menor intensidad, el sismo. En las oficinas del Ayuntamiento oscilaron lámparas, y cayeron libros. Era de común sentir que todos los villenenses lo habían sentido e identificado como un terremoto, por el típico movimiento pendular de lámparas y objetos colgados; no produjo más que la momentánea alarma, disipada a los tres o cuatro segundos; una señorita con la cabeza metida en el secador de una peluquería notó con pánico un fuerte vaivén; en una tienda de lámparas se desprendieron algunos plafones «pero no por la intensidad del terremoto, sino porque no estaban muy bien cogidos y han caído al suelo» dijo una empleada de una fábrica de lámparas; no se conocen otros desperfectos; por el vaivén sentido se pensó que venía «procedente de Caudete». Por todo ello, también encontramos correcta la estimación de grado IV otorgada por el SNS. Villena se encuentra a unos 14 Km. del epicentro.

El Sr. SOLER también rememoró, sin que nosotros preguntáramos, el terremoto de 30-12-1937; recuerda que lo sintió perfectamente en la cama, encendió la luz y vio la oscilación de objetos. Las gentes salieron a la calle; un vecino le dijo: «Pepe, yo me voy al campo», «Yo, no» le contestó (eran las tres de la madrugada). Quizás aquí tuvo aquel sismo la intensidad de grado V.

C) EFECTOS EN CAUDETE

En esta localidad pasamos varias horas⁷² observando, con detalle, los desperfectos habidos.

Prevía autorización del SNS, publicamos (figura 1) la contestación a la encuesta («Información sísmica») suscrita, como se lee, por el Arquitecto Técnico municipal. Véase cómo, a pesar de estar correctamente contestada, hay una gran diferencia entre este «correo» y las observaciones que se han obtenido *in situ*.

El sismo fue sentido, casi sin excepción alguna, tanto por los transeúntes (a pie, en bicicleta, en automóvil) como por los sedentarios en sus casas o en sus lugares de trabajo. Además, fue percibido con notable violencia, con las características de ruido y trepidación. Contaremos sólo una anécdota: se produjo en la alejada ermita de Nuestra Señora de Gracia, en la carretera comarcal AB-400 a Villena, a unos 1.500 metros del casco urbano. Un equipo de 11 operarios (albañiles y pintores) se hallaba trabajando, subido en un andamio exterior, revocando la fachada (adecentándola para las próximas fiestas patronales). Instantáneamente sintieron como si el andamio (moderno y sólido) se fuera a derrumbar, por lo que descendieron vertiginosamente, desde 6 a 8 metros, con grave riesgo. Un compañero se encontraba en tierra transportando una carretilla cargada de arena, sintió vacilar la tierra bajo sus pies y perdió el control de la carretilla,

⁷² Debo agradecer de nuevo la atención prestada por las autoridades citadas en nota (6), aun cuando por no recibir contrastación a mi primer borrador de desperfectos apreciados, remitido desde Madrid, haya podido cometer, involuntariamente, algún desliz u omisión de detalles.

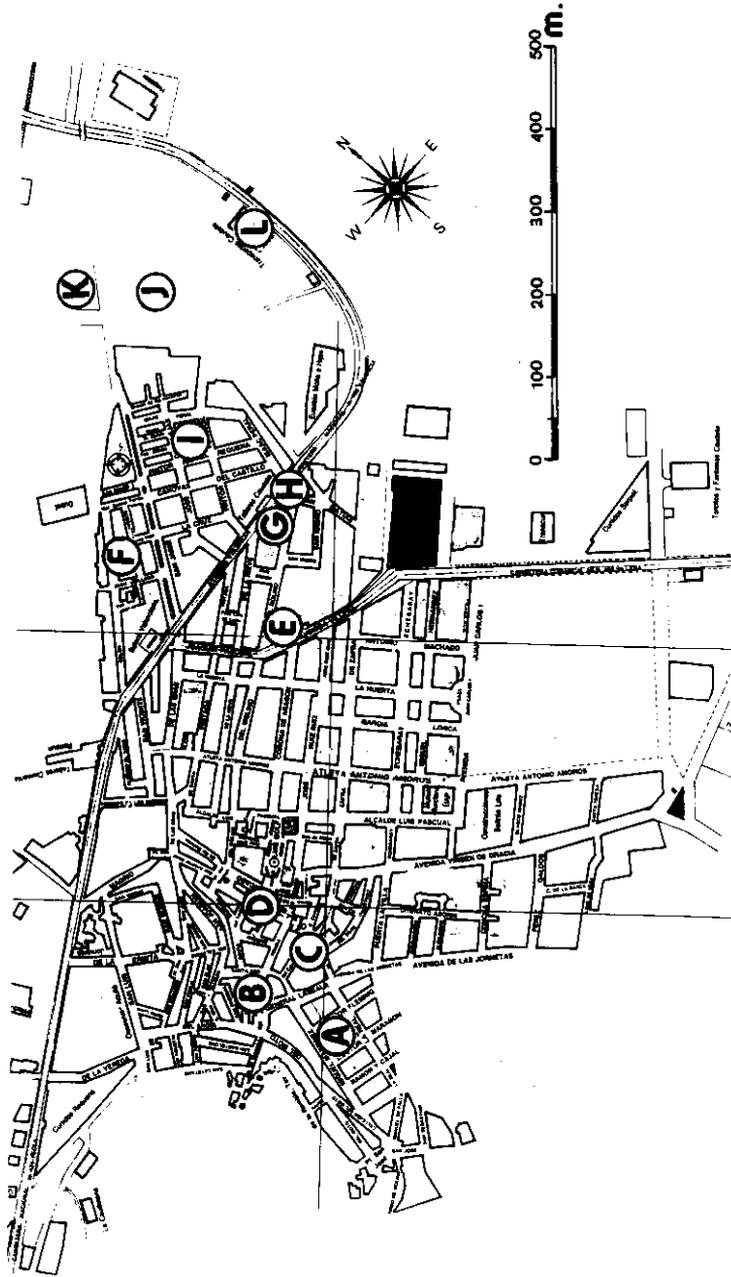


FIGURA 2

Plano de Caudete. Hemos señalado con letras mayúsculas la ubicación de los distintos edificios que sufrieron desperfectos y se analizan monográficamente en nuestro estudio. El Santuario de Nuestra Señora de Gracia (letra M) se encuentra fuera de plano.

Hemos señalado también la orientación geográfica y una escala métrica, aproximada.

que volcó. La «santera» de la ermita, sentada en un banco de piedra a la sombra de unos árboles, sintió el estremecimiento de la tierra y tuvo que agarrarse al banco de piedra, mientras veía bambolearse toda la ermita, así como «vio que la tierra hacía como olas». A todo esto se unió la fuerte movida del ramaje de los árboles y el crujido de la ermita. La «santera» y los operarios calificaron el suceso, al instante, de «gran terremoto». Pasado el susto entraron en la ermita y observaron numerosas grietas.

Mas, para no tener que dar detalles de la percepción del sismo por las personas y por los animales domésticos, nos limitamos a enunciar un catálogo de desperfectos en edificios urbanos, obtenido en primer lugar por diálogo con el Arquitecto Técnico municipal y comprobado *in situ* por quien esto escribe. Para ello nos valemos de un plano de la villa, en la que círculos con letras mayúsculas hacen mención a la situación de las descripciones de desperfectos que figuran a continuación; véase el plano (figura 2) de W. a E.:

A) Bloque de viviendas en calles Doctor Fleming y Miguel Martínez. Hubo fisuras en los tabiques interiores y grietas en la terraza.

B) Horno en la calle Cantarería. Se produjo un desplome de cerramientos.

C) Iglesia de Santa Catalina (declarada monumento artístico). Los más espectaculares efectos se produjeron en esta iglesia. En el interior del templo cayó polvo y yeso de los techos y se produjeron grietas diversas. Tocaron las campanas solas.

En el exterior, se produjo una gran grieta vertical, en la conjunción de la pared de la fachada con la pared lateral derecha; la primera parte de la grieta, totalmente vertical y de unos 5 cm. de anchura, proviene de antiguo. El terremoto ensanchó esta grieta y la continuó con extrañas ramificaciones, casi hasta el suelo (*vid.* nuestro dibujo; figura número 3).

Por otra parte, la fachada principal lucía unos remates ornamentales; el principal, como central, era el más grande y esbelto. Acompañamos una fotografía de «antes» de ocurrir el sismo, en la que hemos marcado este ornamento (figura número 4), constituido por una gran copa, de piedra caliza, floreada (se podría llamar este adorno flamero, si tuviese una llama, pero no había tal) que descansaba sobre un basamento de ladrillo. La copa, por supuesto, no estaba en la misma vertical de la fachada (unos 11 m. de altura), sino metida más de un metro, arrancando del centro del basamento.

El terremoto tronchó la copa y desprendió parte del basamento. Todo esto no cayó a plomo sobre las escaleras de subida a la iglesia, sino que hizo un vuelo parabólico de unos 4 m. (a los que hay que añadir otro metro más desde el centro del basamento a la vertical de la fachada) lo que denota el fortísimo impulso horizontal de la onda sísmica. Unos fragmentos cayeron sobre la calzada (figura número 5) y otros sobre el techo y puerta trasera izquierda de un automóvil que en esos momentos circulaba. El conductor y su hijo, en el asiento del copiloto, salieron ilesos del tremendo impacto. «Me caían piedras por todas partes» declaró a la prensa el conductor. («Este caudetano ha vuelto a nacer el 14 de agosto»,



FIGURA 3

Grietas en la fachada lateral derecha de la Iglesia parroquial de Santa Catalina. La grieta vertical más alta ya existía con anterioridad al terremoto; el sismo la ensanchó mucho más y la prolongó en sentido ramificado vertical, con gran desajuste de la fachada principal con la lateral. Dibujo de Fernando Rodríguez.



FIGURA 4

Fotografía de la iglesia de Santa Catalina antes del terremoto. Hemos señalado con una flecha el remate ornamental de la fachada principal, que cayó a la calzada a causa del terremoto (Foto José Luis, *La verdad*).

me dijo seriamente el Sr. Alcalde). Véase en figura núm. 6 el estado en que quedó el automóvil con un fragmento partido en forma de disco, incrustado sobre la puerta trasera. Otro automóvil, aparcado, vacío, sufrió también impactos en su techo. La Policía municipal acordonó la calle y derribó los dos remates menores que a derecha e izquierda del principal corrían riesgo de desprendimiento.

Con paciencia, valiéndonos de nuestra visión general y de una lupa sobre la que aprecié la figura del adorno, cuando estaba en su sitio, he podido hacer una reconstrucción, aproximada, del «antes» y del «después» de este ornamento de la iglesia de Santa Catalina (figura núm. 7). La copa medía aproximadamente un metro de altura y podría pesar unos 150 Kg. o más (versiones de prensa hablan de «más de doscientos kilos»; el Arquitecto Técnico municipal lo estimó en «cerca de 200 Kg.»).

D) Ayuntamiento. Se apreciaron algunas fisuras y cayeron del techo tubos fluorescentes.

E) Cuartel de la Guardia civil. De construcción algo antigua. Hubo numerosas fisuras en tabiques interiores. Desprendimiento del alero (unos 4'5 m. lineales seguidos) en fachada al S., con caída de revestimiento y de unas 60 tejas. Una antena de televisión, torcida en dirección al S. Yo mismo calculé en una media tonelada los cascotes que todavía se hallaban en el suelo (figura número 8).



FIGURA 5

Fachada principal de la iglesia de Santa Catalina después del terremoto. Obsérvense los grandes fragmentos de la copa ornamental (cuyo hueco hemos señalado con una flecha) que cayeron a la calzada (Foto Molina, Caudete).



FIGURA 6

Estado en que quedó el automóvil que circulaba por la calle Santísimo Sacramento y al que cayeron encima unos fragmentos del remate ornamental de la fachada de la iglesia de Santa Catalina. Un afilado fragmento circular quedó incrustado en la puerta trasera izquierda, como se ve.

La policía ha acordonado la calle. Los curiosos observan los fragmentos destrozados, en el suelo, cerca de las escaleras de la iglesia. El reloj señala las 2 menos cuarto de la tarde (el terremoto ocurrió a las 12 h. 32 m., hora «oficial»). (Foto Molina, Caudete).

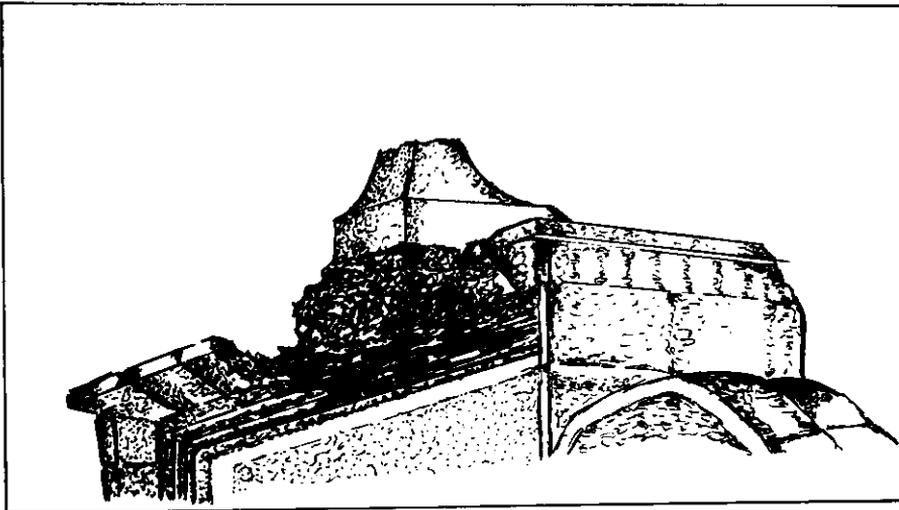
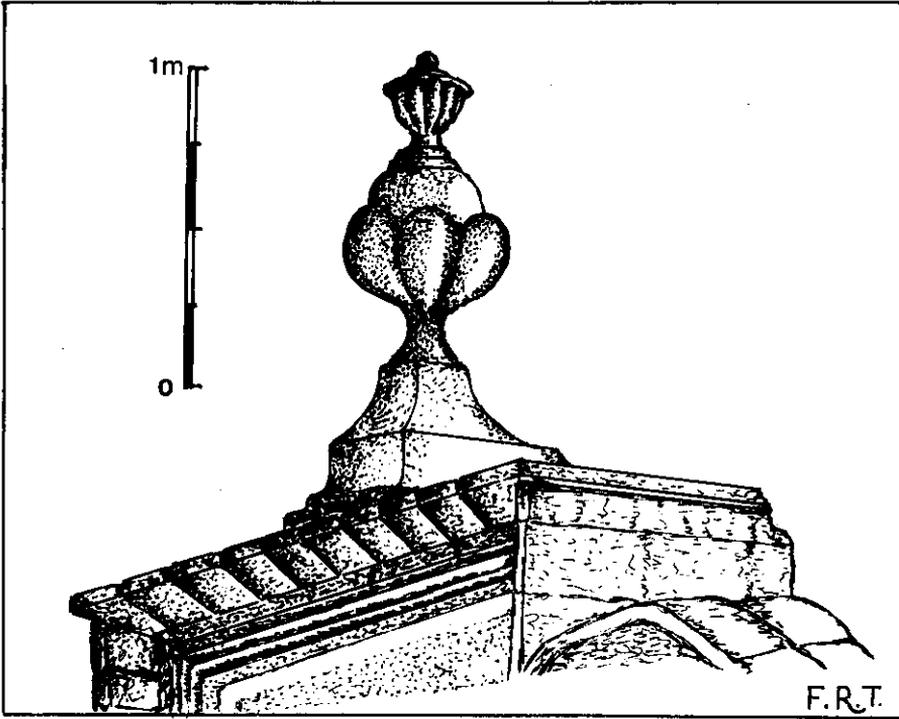


FIGURA 7

El remate ornamental en forma de copa floreada que adornaba la fachada principal de la iglesia de Santa Catalina. Reconstrucción de «antes» y «después» de caer destrozada por el impulso del terremoto.

Acompañamos una escala métrica aproximada. Dibujo de Fernando Rodríguez.

F) Iglesia de San Francisco. Cayó polvo y yeso de los techos. Fisuras en paredes interiores. Sonaron las campanas solas.

G) Hostal «Los Ángeles». Edificio moderno; sin embargo, mostraba numerosas rajaduras y desconchados en fachada (figura número 9). En las habitaciones interiores, numerosas grietas. Hablé con el dueño, quien me manifestó que tendría que hacer reparaciones inmediatas, por su miedo a la lluvia dado el mal estado en que quedó el tejado, sin embargo ser, repito, un edificio moderno.

H) Báscula pública. Quedó fuera de servicio, por desnivelamiento general. Era un servicio municipal contratado con un particular.

I) Edificio «San Cristóbal». Edificio moderno; bloque de 112 viviendas sociales, en el barrio de San Francisco. En las escaleras y en el interior de las viviendas surgieron numerosas grietas; hubo rotura de vajillas y cristalería y otros destrozos (se rumoreaba el estallido de un televisor, que no pude comprobar). Los bajos comerciales sin ocupar tenían un lienzo de ladrillos, que se vino abajo en parte (figura número 10).

En general, el barrio de San Francisco, donde se ubica este edificio, tuvo un porcentaje mayor de viviendas con grietas y desperfectos. De una fachada en vivienda de este barrio es la grieta de la figura 11.

J) Ermita de San Antón. Se apreció la caída de polvo y yeso de los techos, así como algunas grietas y fisuras; un arco principal roto por su clave.

K) Matadero municipal. Hubo que apuntalar una fachada. En el interior cayeron unas piezas de falso techo aparatadamente (figura 12).

L) «Transportes Caudete». Se produjeron desperfectos varios: grietas en muros y tabiques y desconchados. No lo ví *in situ*.

M) Ermita de Nuestra Señora de Gracia (fuera del plano). Nos remitimos a las explicaciones verbales sobre el momento sísmico, relatadas más arriba. El cupulín se inclinó hacia el E. Visité el interior y observé grietas en la sacristía y grandes grietas en bóvedas y en arcos (figura 13). Asimismo, diversas grietas habían estropeado un fresco del famoso pintor caudetano Pérezgil, que representa la presentación del niño Jesús.

Con esto, hemos dado un tratamiento monográfico a diversos desperfectos, localizados, vistos (en el 90 por 100) y con abundante aparato fotográfico o de dibujo.

Por supuesto, en «numerosas viviendas» de la ciudad (del orden de 100 a 200, según estimaciones prudentes), de arquitectura vieja, mediana o moderna, se produjeron fisuras, grietas, desconchados, roturas de elementos de vajilla, desprendimiento de cuadros y, por lo general, las consecuencias habituales en sismos de una intensidad similar a la del 14-08-1991.

Después de los detalles anteriores, no tenemos más remedio que reconocer que también está correctamente estimada la hipótesis de intensidad de grado VI MSK, como el lector podrá corroborar al leer en ANEXO la descripción detallada de este grado según el texto de la escala internacional (afinando mucho, diríamos que en el casco urbano la intensidad pudo variar entre el grado V-VI y el VI-VII, con media del VI).



FIGURA 8

Cuartel de la Guardia civil. Fachada con orientación al Sur. Cayeron unos 4'5 m. lineales de alero, con unas 60 tejas. Los escombros (una media tonelada) están todavía en el suelo. Una antena de televisión, doblada hacia el Sur (Foto José Luis, *La verdad*).

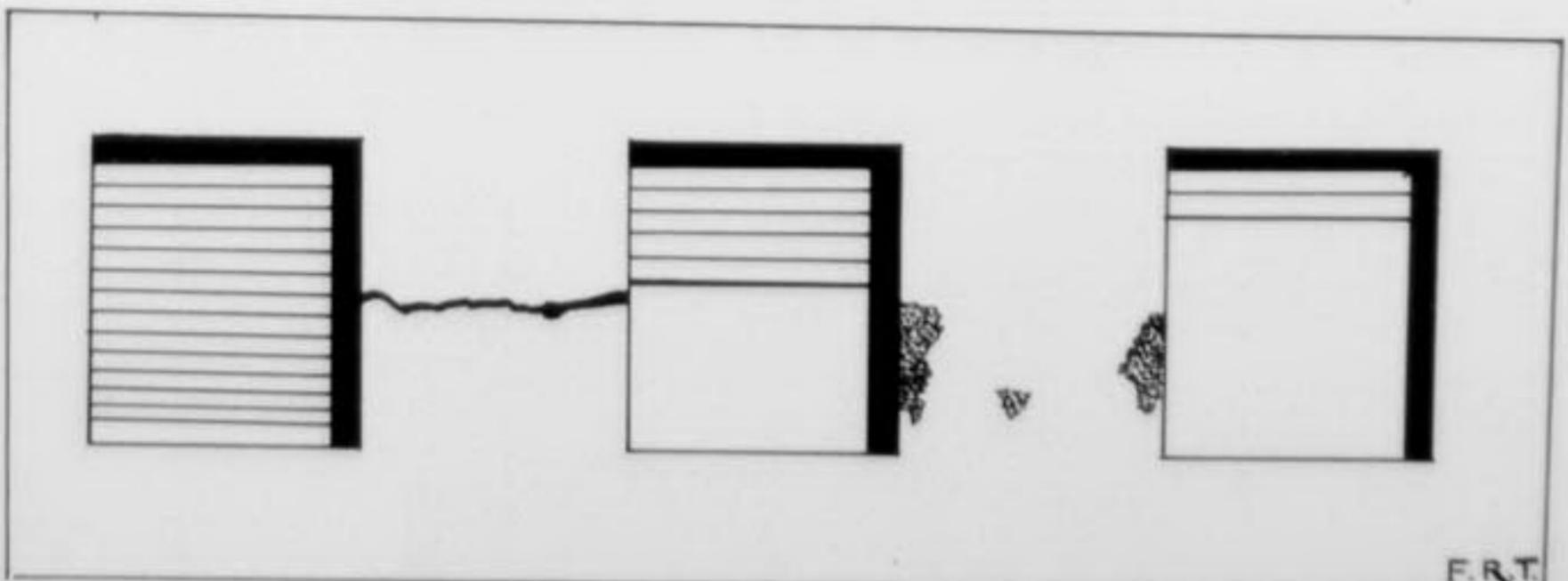


FIGURA 9

Hostal «Los Ángeles», edificio de construcción moderna. Gran fisura horizontal en la fachada, entre dos ventanas, y desconchado entre otras. Dibujo de Fernando Rodríguez.

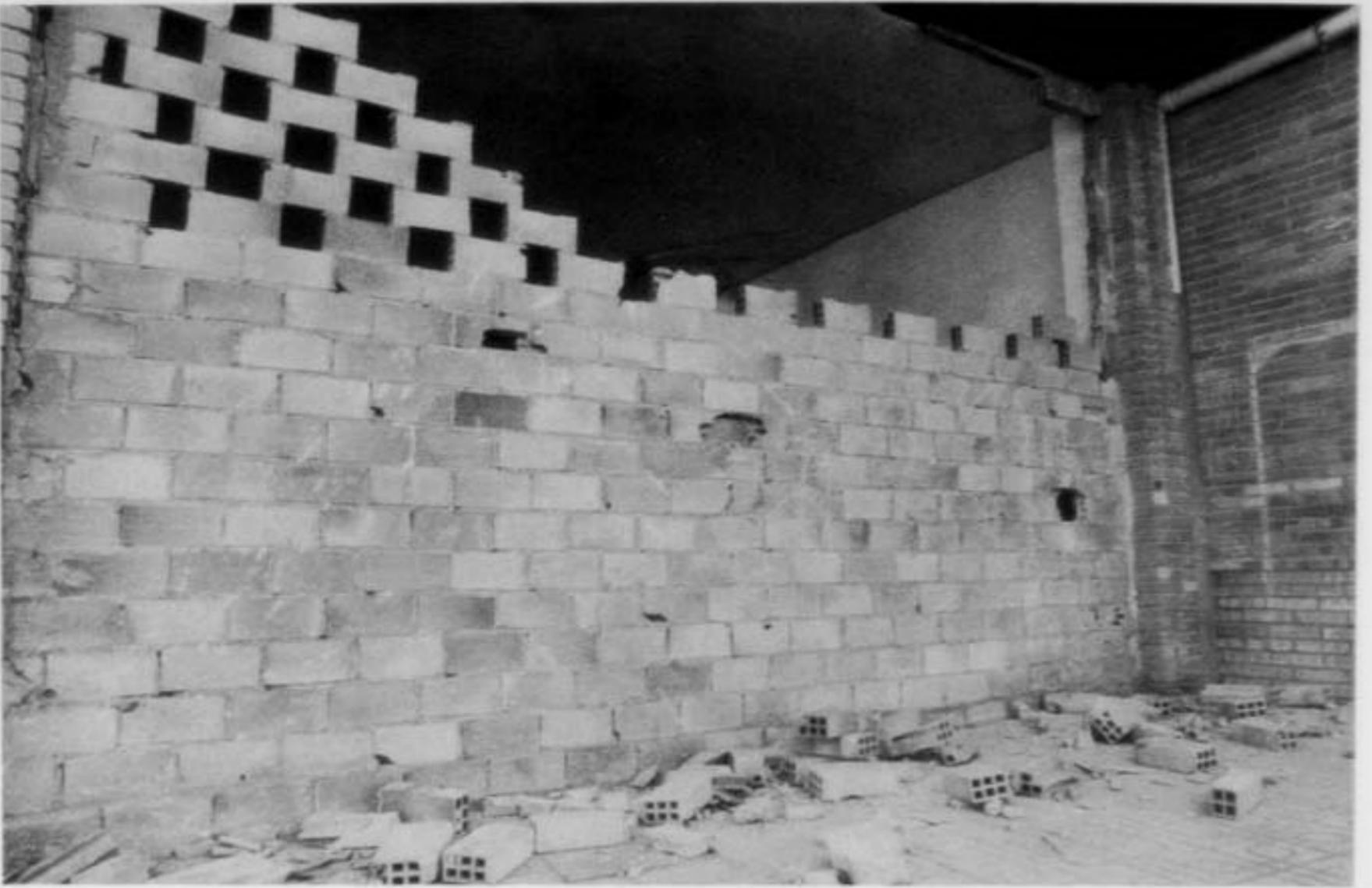


FIGURA 10

Edificio «San Cristóbal», de construcción moderna, bloque de 112 viviendas. Caída de lienzo de ladrillos en galería comercial sin utilizar. (Foto M. Podio, *Lanza*).



FIGURA 11

Edificio moderno en el barrio de San Francisco. Gran fisura vertical en fachada. (Foto M. Podio, *Lanza*).

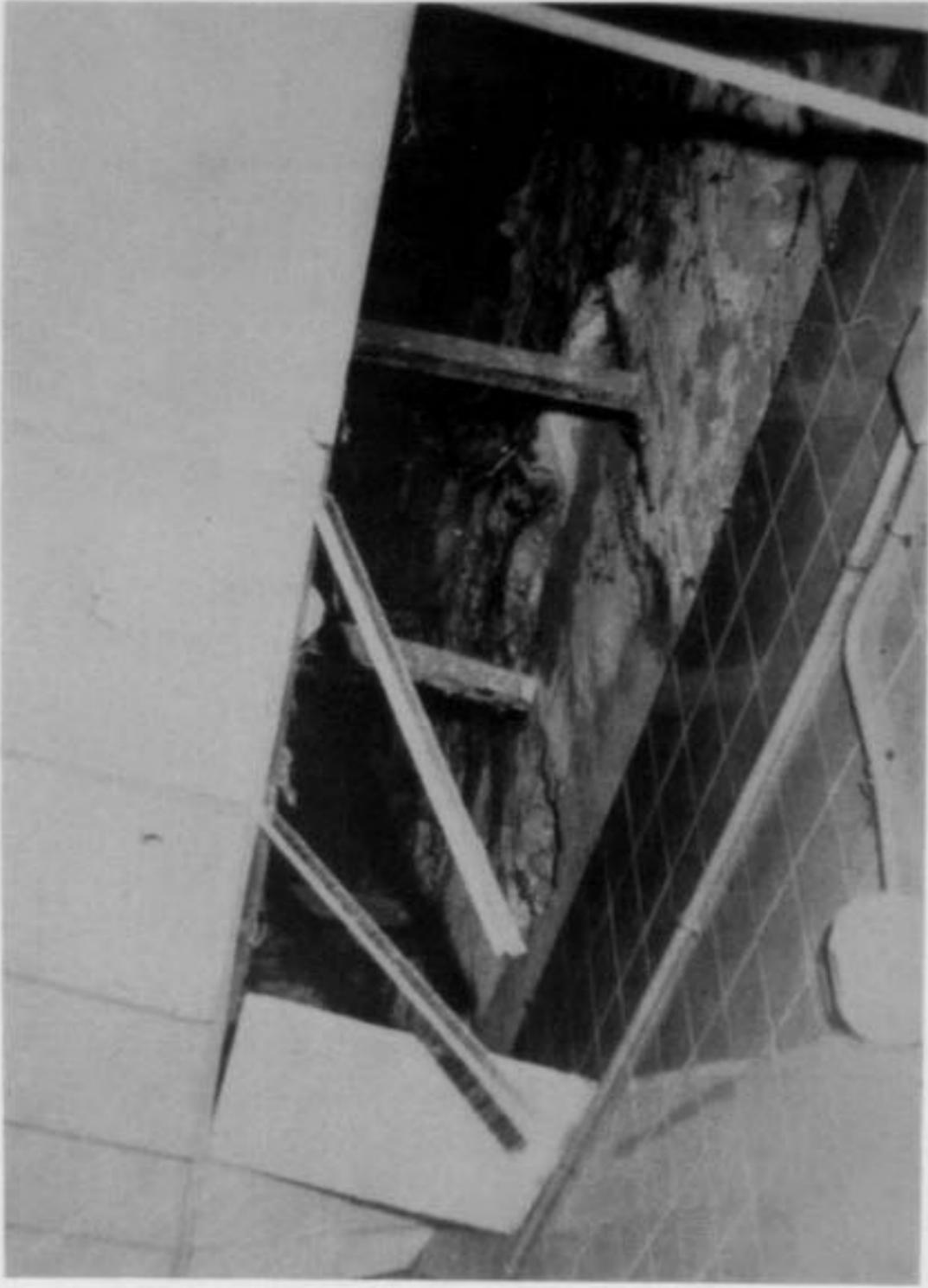


FIGURA 12

Desplome de falso techo en el Matadero municipal. (Foto José Luis, *La verdad*).

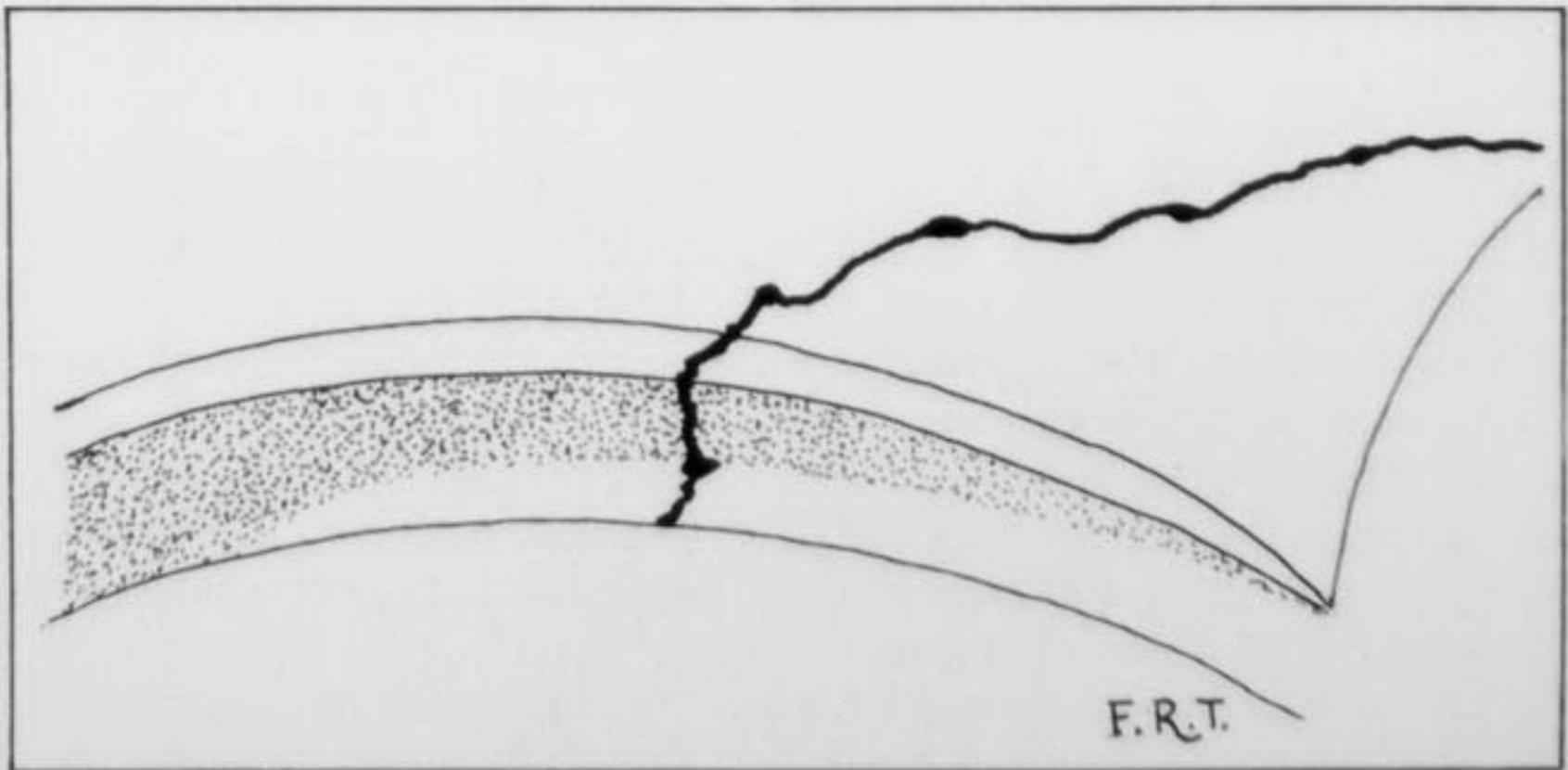
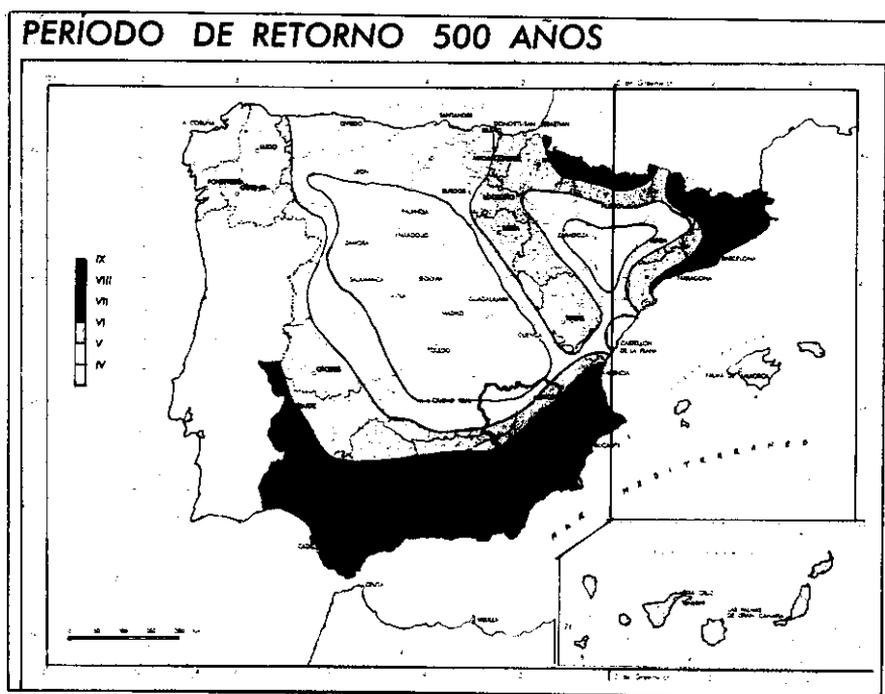


FIGURA 13

Grieta en un arco de la bóveda del Santuario de Nuestra Señora de Gracia. Dibujo de Fernando Rodríguez.



MAPA 12

Mapa de peligrosidad sísmica de España para un período de retorno de 500 años (riesgo basado en la probabilidad de ocurrencia, durante este período de tiempo, de un terremoto con la intensidad expresada). Este y otros mapas de peligrosidad para otros períodos de retorno (100 y 1000 años) se presentaron por el Instituto Geográfico en la pasada VII Asamblea de Geodesia y Geofísica.

Obsérvese que la provincia de Albacete pasa del grado IV (hacia el N.) al grado VII (hacia el S.) de peligrosidad sísmica.

IX. CONCLUSIONES

Para no alargar desmesuradamente este texto, sinteticemos, con la mayor brevedad, unas pocas conclusiones:

1.^a El terremoto «de Caudete», del 14-08-1991, es, según las estimaciones sismológicas, el segundo en magnitud de todos los ocurridos en la provincia de Albacete, en todo el siglo XX, así como uno de los de mayor intensidad en la última veintena de años en toda España.

2.^a Su bajo hipocentro (unos 2 Km.) fue causante de una intensidad (VI MSK) poco habitual en núcleos habitados. Repetimos nuestra primera impresión, en declaraciones a la prensa albacetense: «una magnitud ligeramente mayor habría causado daños muy fuertes» (*La verdad*, Albacete, 18-08-1991; página 6).

3.^a Este sismo fue el más importante ocurrido en la Península Ibérica a lo largo del año 1991, cosa absolutamente infrecuente, al no haberse dado en zonas declaradamente sísmicas otro evento de magnitud e intensidad similares o superiores.

4.^a El núcleo sísmico caudetano —ahora ya perfectamente definido— es el resultante de un cruce de fallas en compleja geología neotectónica.

5.^a La sismicidad «media», proclive a «alta» de esta comarca fronteriza de la provincia albacetense, viene perfectamente delimitada en el mapa de riesgo sísmico, elaborado con motivo de la ya vieja normativa antisísmica⁷³, que lleva años en trance de ser revisada⁷⁴.

6.^a Sugerimos que cuando se produzcan sismos de magnitud superior a 4.0 en España, con el epicentro terrestre, se incremente la información de los preceptivos cuestionarios, con la visita *in situ* de un equipo interdisciplinario, formado, al menos, por un sismólogo (geofísico), un arquitecto y un geólogo.

7.^a Como conclusión final, debemos insistir machaconamente a los Ayuntamientos y Colegios de Arquitectos sobre la obligación y responsabilidad que contraen ante la sociedad al autorizar obras de nueva planta y de reforma, que deben atenerse con rigurosidad a las normas sismorresistentes. Igualmente, los Ayuntamientos de las zonas de peligrosidad sísmica, deben efectuar revisiones de los edificios privados y públicos para la comprobación de vulnerabilidad ante el riesgo, incierto, pero previsible, de un terremoto «esperado» con determinado grado de intensidad.

⁷³ Decreto 3209/1974, de 30 de agosto, del Ministerio de Planificación del Desarrollo, por el que se aprueba la «Norma Sismorresistente P.D.S.-1 (1974), parte A (texto), así como la constitución de la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes» (BOE. del 21-11-1974; pp. 23586-23601). Es curioso que pasen los años sin publicarse oficialmente la modificación de estas antiguas normas, preparada por los Organismos técnicos responsables, desde hace bastante tiempo.

En el comentario al mapa que publicábamos en nuestra op. cit. (51), 1981, decíamos: «Hacia los límites fronterizos [de la provincia de Albacete] (Caudete, Minas) se inicia la peligrosa curva de intensidad VIII. En resumen, la provincia pasa de la baja intensidad V [de riesgo sísmico] a la alta de VIII (la máxima española es IX) con lo que resulta una provincia de transición entre la España inactiva y la España agitada (dicho sea en términos estrictamente sismológicos)» (p. 86).

⁷⁴ En la pasada VII Asamblea General de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica se presentaron por el IGN. nuevos mapas de peligrosidad sísmica, de los que hemos tomado uno, en formato muy reducido, titulado «Período de retorno 500 años». Se puede apreciar que la provincia de Albacete y la de Huesca son las únicas de España que tienen variadas gradaciones de peligrosidad sísmica, que van de la baja (IV) a la alta (VII). Lo publicamos (mapa número 10).

X. ADDENDA

Una vez escrito el texto precedente, y en los meses de febrero y de marzo de 1992 se han vuelto a sentir nuevos sismos en Caudete, de menor magnitud, por supuesto, que el del pasado 14-08-1991, aunque el hecho no ha dejado de llamar la atención a los caudetanos e, incluso, de alarmarles un poco. Naturalmente, sensibilizada la prensa con la cuestión, ha prestado una «sobrecarga» informativa al asunto.

Los parámetros calculados para estos sismos, según el SNS. fueron:

<u>DATACIÓN</u>	<u>CRONOLOGÍA</u>	<u>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</u>		<u>MAGNITUD</u>	<u>INTENSIDAD</u>
1992-02-16	19.59.44.0	38.39'3 N.	01.01'2 W.	2.8	II-III
1992-03-12	23.54.43'5	38.44'9 N.	00.58'6 W.	2.7	III

El primer sismo no tiene una profundidad hipocentral (h) calculada; es posible que fuera tan poco profundo que se «escapara» de los sismógrafos; el segundo tiene la profundidad calculada (ya se ve; redondeada) de 5 Km. La prensa (*La verdad. Albacete*, del 17-02-1992) informaba que se habían sentido *dos* sismos: uno, hacia las 00 h. del día 16, y el otro, hacia las 20.59.44 (hora oficial), con profundidad de «2 Km.» Pues bien, el primero no ha sido percibido por las estaciones sismográficas más próximas y en cuanto a la profundidad del segundo, o no hay suficientes o hay datos contradictorios, por lo que, con buen criterio, se ha optado por dejar este parámetro sin «dato oficial» en el banco de datos sísmicos.

En cuando al de marzo, la prensa (*La Tribuna*, del 14-03-1992) señalaba que «...se registró un nuevo terremoto de escasa intensidad. No fue advertido por la red sísmica del Instituto Geográfico Nacional»). Como se ve, una vez pasada la primera impresión y la acuciante llamada telefónica al SNS. con la respuesta que leemos, ha resultado que *sí* fue detectado por la Red Sísmica Nacional.

Naturalmente, no se trata de «réplicas» del terremoto del 14-08-1991, pues han transcurrido más de seis meses desde la fecha de aquel sismo. Se trata de nuevos terremotos, singularizados, lo que confirma la existencia de lo que hemos denominado «núcleo sísmico» caudetano. Los epicentros de estos sismos ya figuran en nuestro mapa número 5.

XI. ANEXO

ESCALA INTERNACIONAL DE INTENSIDADES SÍSMICAS M.S.K. GRADO VI

a) Ló sienten la mayoría de las personas (más del 75 por 100), tanto dentro como fuera de los edificios. Muchas personas (más del 50 por 100) salen à la calle atemorizadas. Algunas personas (aproximadamente, el 5 por 100) llegan a perder el equilibrio. Los animales domésticos huyen de los establos. En algunas ocasiones (más del 5 por 100), la vajilla y la cristalería se rompen, los libros caen de los estantes, los cuadros se mueven y los objetos inestables vuelcan. Los muebles pesados pueden llegar a moverse. Las campanas pequeñas de torres y campanarios pueden sonar.

b) Se producen daños moderados (fisuras en los muros, caída de grandes trozos de revestimiento, caída de tejas, caída de pretilos, grietas en las chimeneas e incluso derrumbamientos parciales de las mismas) en algunas (más del 5 por 100) construcciones del tipo A (con muros de mampostería en seco o con barro, de adobes, de tapial). Se producen daños ligeros (fisuras en los revestimientos, caída de pequeños trozos de revestimiento) en algunas (más del 5 por 100) construcciones del tipo B (con muros de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, de mampostería con mortero, de sillarejo, de sillería, entramados de madera) y en muchas (sobre un 50 por 100) [construcciones] del tipo A.

c) En ciertos casos pueden abrirse grietas de hasta un centímetro de ancho en suelos húmedos. Pueden producirse deslizamientos en las montañas. Se observan cambios en el caudal de los manantiales y en el nivel de agua de los pozos.

(Madrid, septiembre 1991-marzo 1992)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ESTÉVEZ, A.; PINA, J. A. y LÓPEZ GARRIDO, A. C. (1986). «Aportación al conocimiento neotectónico y sismotectónico del Sudeste de España (provincias de Alicante y Murcia)». *In I Jornadas de Estudio del Fenómeno Sísmico y su Incidencia en la Ordenación del Territorio. Murcia, 3 a 7 de noviembre de 1986*. Madrid, IGN., 1989; 285-300.

GALBIS RODRÍGUEZ, J. (1932-1940). *Catálogo sísmico de la zona comprendida entre los meridianos 5.º E y 20º W. de Greenwich y los paralelos 45º y 25º N*. I) Madrid, 1932; 807 pp. II) Madrid, 1940; 279 pp.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1981). *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Caudete. 819*. Hoja y folleto; 31 pp.

LÓPEZ CASADO, A.; ESTÉVEZ, A.; PINA, J. A. y SANZ DE GALDEANO, C. «Alineaciones sismotectónicas en el sudeste de España, Ensayo de delimitación de fuentes sísmicas». *Mediterranea*, Alicante, 1987; 5-38.

- MEDVEDEV, B.; SPONHEUR, W. & KARNIK, V. (1964) «Compilation of a Scale of Seismic Intensity». *International Meeting of a Scale of Seismic Engineering. May, 1963*. UNESCO, París.
- MEZCUA (RODRÍGUEZ), J. (1982). *Catálogo general de Isosistas de la Península Ibérica*. Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 49 pp + 261 pp. con otros tantos mapas.
- MEZCUA (RODRÍGUEZ), J. y MARTÍNEZ SOLARES, J. M. (1983). *Sismicidad del área Ibero-Mogrebí*. Instituto Geográfico Nacional. (8) + 301 pp. Un mapa pleg., encartado.
- MUNUERA, J. M. (1963). *Seismic Data. Datos básicos para un estudio de la sismicidad en el área de la Península Ibérica*. Instituto Geográfico y Catastral. Memorias, t. XXXIII; 93 pp + 4 mapas.
- REY PASTOR, A. (1927). *Traits Sismiques de la Peninsule Iberique*. Madrid, Instituto Geográfico y Catastral, 1927. VI + 93 pp.
- REY PASTOR, A. (1943). «Estudio sísmico geográfico de la región sudeste de la Península Ibérica». *Rev. de Geofísica*, II; 225-242; gran mapa pleg.
- REY PASTOR, A. (1951). *Estudio sismotectónico de la región Sureste de España*. Instituto Geográfico y Catastral; 52 pp. + 24 mapas (1, grande, pleg.).
- RICHTER, C. F. (1935). «An Instrumental Earthquake Scale». *Bull. Seism. Soc. Amer.*, 25, 1, jan. 1935; 1-32.
- RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1981). «Efectos del terremoto de 1 de noviembre de 1755 en localidades de la actual provincia de Albacete». *AL-BASIT*, VII, 10, abril 1981; 85-125.
- RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1990). «La sismicidad de la provincia de Albacete». *Información. Cultural Albacete*. 48; diciembre, 1990; 3-20.
- RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1990). «Management and Interpretation of hemerographical sources concerning research about historical Iberian seismicity». *Workshop on Historical Earthquakes in the Ibero-Maghrebian Region. Methodological approach and case studies. Lisbon, Portugal, 15-17, Novembrer, 1989*; Lisboa, 1990. IV; 23-94.
- RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1990). *Sismología y sismicidad en la Península Ibérica durante el siglo XIX*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona; 5 vols; 2615 pp.
- RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. (1991). «Nuevos documentos albacetenses sobre el terremoto de 1 de noviembre de 1755». *AL-BASIT*, XVII, 28; 141-167.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1977). «Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante». *Bol. Geol. y Min.*, LXXXVIII; 183-214; 273-299.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1979). *Geología e Hidrología del Sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (provincia de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética*. IGME., Memorias, t. 97; 2 vols.; 566 pp.
- RODRÍGUEZ-NAVARRO (DE FUENTES), J. (1944). «La forma de las isosistas en relación con la estructura geológica del terreno en el sismo de 20 de marzo de 1933». *Rev. de Geofísica*, III, 10, abril 1944; 228-241. [Este terremoto tuvo su epicentro en Chinchilla].
- UDIAS VALLINA, A. (1971). *Introducción a la sismología y estructura interna de la tierra*. Madrid, Instituto Geográfico y Catastral; 163 pp.; mapas pleg.
- UDIAS VALLINA, A. (1981). *Física de la Tierra*. Madrid; 73 pp.
- UDIAS VALLINA, J. y MEZCUA RODRÍGUEZ, J. (1986). *Fundamentos de Geofísica*. Madrid; 489 pp.

F. R. de la T.