

J C-27

EL SISMO DESTRUCTOR DE 19 DE ABRIL DE 1956 EN LA REGION DE GRANADA

POR

JUAN M.^a BONELLI RUBIO Y LUIS ESTEBAN CARRASCO

Ingenieros Geógrafos

(PUBLICADO EN LA «REVISTA DE GEOFÍSICA», NÚM. 61)

MADRID
TALLERES DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO Y CATASTRAL
1957

REVISTA DE GEOFISICA
EDITADA POR EL
INSTITUTO NACIONAL DE GEOFISICA

GEOFISICA PURA

EL SISMO DESTRUCTOR DE 19 DE ABRIL DE 1956
EN LA REGION DE GRANADA

por los Ingenieros Geógrafos

JUAN M.^a BONELLI RUBIO Y LUIS ESTEBAN CARRASCO

RESUMEN

Los autores de este trabajo estudian las características del terremoto destructor en la región de Granada, de 19 de abril de 1956, calculando las coordenadas hipocentrales, intensidad, magnitud, energía, etc.

El foco está situado en la falla del Genil, una falla activa del S. de España.

SUMMARY

The authors of this work study the characteristics of the destructive earthquake occurred in the region of Granada in April 19th, 1956, calculating the hypocentral coordinates, intensity, magnitude, energy, etc.

The focus is situated in the fault of Genil, an active fault of southern Spain.

El día 19 de abril de 1956, a las 18^h 39^m (T. M. G.), gran parte de la provincia de Granada fué bruscamente alarmada por una fuerte sacudida sísmica que causó graves daños en algunos pueblos de la

zona comprendida entre Sierra Elvira y la capital, sembró el pánico en esta zona y produjo inquietud y temor en casi toda la provincia.

* * *

Solicitados los oportunos datos de información macrosísmica a toda la región afectada, y después de una escrupulosa discriminación de los mismos, se ha confeccionado el mapa de isosistas que insertamos en el trabajo.

Como puede observarse, su trazado resulta bastante regular, con una ligera tendencia a adoptar una forma elíptica cuyo eje mayor sigue, sensiblemente, la dirección de la falla del Genil. Es interesante observar que en este sismo, cuyo foco ha sido superficial, la propagación de las ondas no ha encontrado obstáculo serio ni en el estrato cristalino de Sierra Nevada y serranías Penibéticas, ni en la falla de Motril. En cambio, en el sismo de foco profundo de 29 de marzo de 1954 y en el gran sismo de Andalucía de 1884, la comarca constitutiva del bloque granítico situada al Este de la falla de Motril no vibró igual que las regiones circundantes, dando lugar a que los efectos del sismo o fueran muy débiles o a que ni siquiera se sintiera la sacudida. Consideramos que esta diferencia de comportamiento en uno y otros casos ofrece un punto interesante de investigación.

Del mapa de isosistas se obtienen los siguientes valores para las superficies encerradas por las mismas:

| | |
|--------------|-------------------------|
| Grado VIII = | 67,5 km ² |
| Grado VII = | 222,5 km ² |
| Grado VI = | 762,5 km ² |
| Grado V = | 1.777,5 km ² |
| Grado IV = | 3.670,0 km ² |
| Grado III = | 6.287,5 km ² |

que dan, para los radios de los círculos equivalentes,

| | |
|---------------|-----------|
| ρ VIII = | 4,64 km. |
| ρ VII = | 8,41 km. |
| ρ VI = | 15,58 km. |
| ρ V = | 23,79 km. |
| ρ IV = | 34,18 km. |
| ρ III = | 44,74 km. |

Para calcular el radio de perceptibilidad de la región pleistosista hemos determinado primero el valor medio de las relaciones entre cada dos radios consecutivos, obteniendo el valor

$$1,586$$

con el que se obtienen para el radio de perceptibilidad, partiendo de cada uno de ellos y considerando que el citado radio corresponde a la isosista de grado 1,5, los valores siguientes:

| | |
|---------------|------------------|
| ρ VIII : | $R = 93,00$ km. |
| ρ VII : | $R = 106,28$ km. |
| ρ VI : | $R = 124,14$ km. |
| ρ V : | $R = 119,52$ km. |
| ρ IV : | $R = 108,27$ km. |
| ρ III : | $R = 89,36$ km. |

que dan como valor promedio

$$R = 106,76 \text{ km.}$$

Y aplicando la fórmula de Gutenberg

$$\frac{R}{h} = \sqrt{\frac{I_0}{10^8} - \frac{1}{2}} - 1$$

resulta $\frac{R}{h} = 12,07$ y $h = 8,8$ km.

MAGNITUD

Las fórmulas de Gutenberg-Richter para la magnitud son:

$$M = 1,3 + 0,6 I_0 = 1,3 + 4,8 = 6,1$$

$$M = 2,2 + 3,6 \log \frac{R}{h} = 2,2 + 3,89 = 6,09$$

que, como puede verse, conducen a resultados perfectamente concordantes.

ENERGIA

Para el cálculo de la energía en este sismo hemos aplicado las siguientes fórmulas:

$$\text{GUTENBERG-RICHTER: } \log E = 11 + 1,6 M = 20,76.$$

$$\text{BATH: } \log E = 10,2 + 1,6 M = 19,96.$$

$$\text{BENIOFF: } \log E = 9 + 1,8 M = 19,98.$$

Ultimamente Gutenberg y Richter han dado las siguientes nuevas fórmulas:

$$\log E = 9,4 + 2,14 M - 0,054 M^2 = 20,4$$

y

$$\log E = 5,8 + 2,4 M_B = 21,56$$

en la que M_B se ha tomado de la siguiente tabla dada por los autores de la fórmula:

| | | | | |
|----------|-------|------|------|-------|
| M_r | 3 | 5 | 7 | 9 |
| M_B | 4,0 | 5,5 | 6,8 | 8,1 |
| M_S | (2,4) | 4,7 | 6,9 | 8,7 ± |
| $\log E$ | 15,4 | 18,9 | 22,1 | 25,2 |

De todos estos valores resulta que podemos adoptar como energía promedio para el sismo que nos ocupa la de

$$\text{Energía} = 10^{20,5} \text{ ergios}$$

CALCULO DE LAS COORDENADAS HIPOCENTRALES Y DE LA HORA EN EL FOCO

De la lectura de las bandas de los sismógrafos de los distintos observatorios hemos obtenido las siguientes horas de llegada de la onda Pg:

| OBSERVATORIOS | HORA DE LLEGADA DE LA ONDA Pg |
|----------------|---|
| Cartuja | 18 ^h 38 ^m 54 ^s |
| Málaga | 18 ^h 39 ^m 06 ^s |
| Almería | 18 ^h 39 ^m 13 ^s |
| Toledo | 18 ^h 39 ^m 45 ^s |
| Alicante... .. | 18 ^h 39 ^m 48 ^s |

El sistema de ecuaciones de condición es:

| | | | | |
|-----------|-------------|--------|-------------|----------------|
| - 71,276 | x - 51,078 | y - 12 | z + 120 | t = 3.343,316 |
| + 172,566 | x + 14,369 | y - 8 | z + 160 | t = 3.355,976 |
| - 140,386 | x + 335,326 | y - 31 | z + 1.224,5 | t = 37.828,277 |
| + 310,300 | x - 164,355 | y - 3 | z + 169,5 | t = 3.269,586 |

en las que x e y son las coordenadas epicentrales; $z = v^2 t_0$ y $t = v^2$, siendo t_0 la hora en el origen y v la velocidad media de la Pg. De él se obtiene el sistema siguiente de ecuaciones normales:

$$\begin{array}{r} +150.853 \quad x - 91.953 \quad y + 3.208 \quad z - 107.604 \quad t + 3.955.178 = 0 \\ - 91.953 \quad x + 142.272 \quad y - 9.725 \quad z + 386.461 \quad t - 12.024.884 = 0 \\ + 3.208 \quad x - 9.725 \quad y + 1.226 \quad z - 42.841 \quad t + 1.283.926 = 0 \\ - 107.604 \quad x + 386.461 \quad y - 42.841 \quad z + 1.619.266 \quad t - 48.623.174 = 0 \end{array}$$

Resuelto el sistema, se han obtenido los siguientes valores:

$$\begin{array}{ll} x = -3,354 \text{ km.} & y = +3,7601 \text{ km.} \\ z = v^2 t_0 = +19,7031 & t = v^2 = +29,4289 \end{array}$$

que dan para v el valor de

$$v = 5,43 \text{ km/seg.}$$

y para t_0 el

$$t_0 = +0^s,67.$$

Las coordenadas del epicentro aproximado que se ha tomado como punto de partida para establecer las ecuaciones de condición son, en coordenadas Lambert, del Mapa Nacional.

$$X_0 = 600 \quad Y_0 = 290$$

y la hora aproximada en el origen

$$H_0 = 18^h \ 38^m \ 50^s$$

Aplicados a estos valores las correcciones de las incógnitas obtenidas, hemos llegado al siguiente resultado:

$$\begin{array}{ll} \text{Coordenadas epicentrales} & X = 596,646 \\ & Y = 293,760 \end{array}$$

$$\text{Hora en el origen: } H_0 = 18^h \ 38^m \ 50,7^s$$

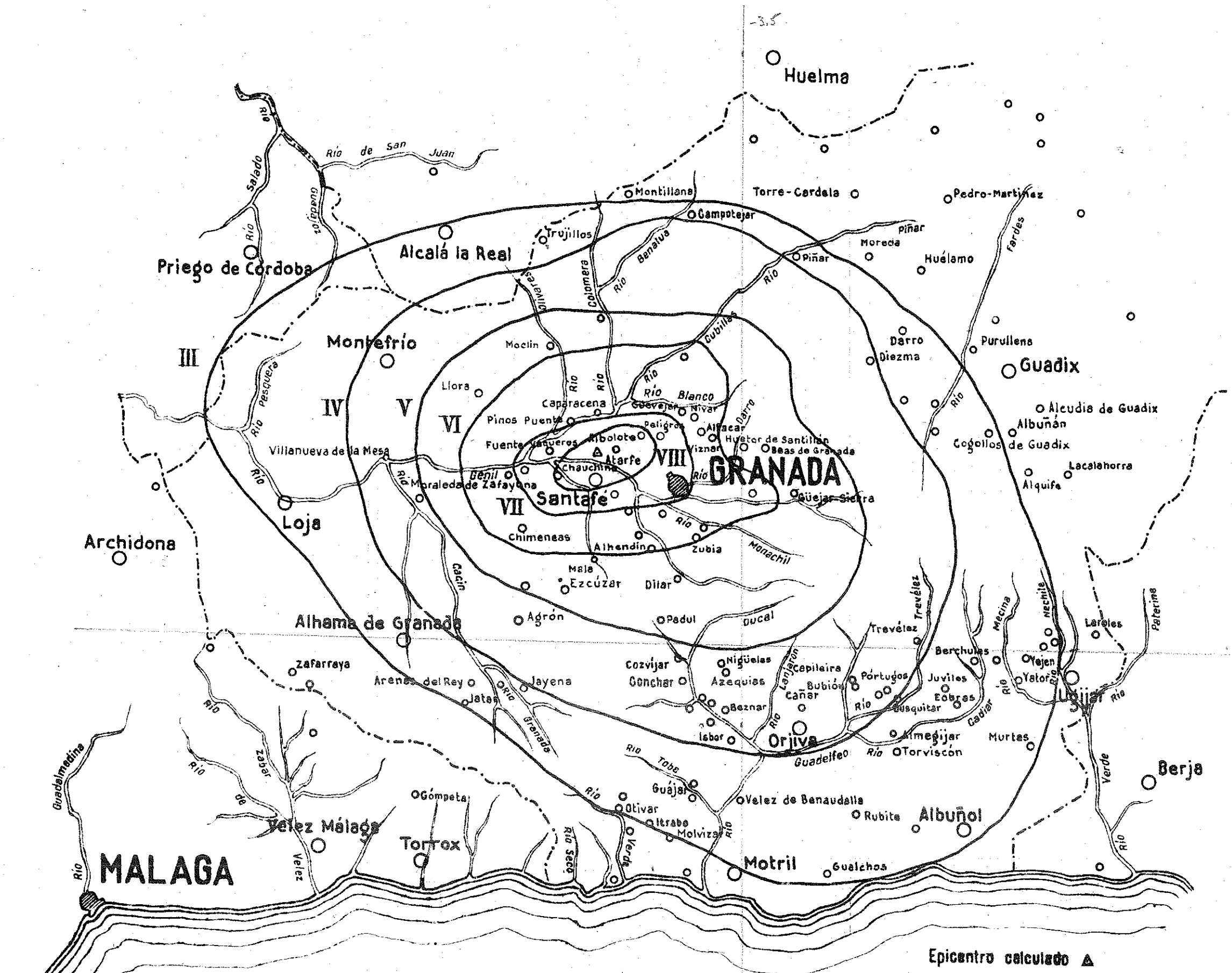
Con estos datos se ha calculado la profundidad hipocentral a partir de cada una de las Estaciones utilizadas, obteniéndose:

| | |
|------------------------------|--------------|
| Cartuja... .. | h = 13,6 km. |
| Málaga | h = 12,7 km. |
| Almería | h = 12,5 km. |
| Toledo... .. | h = 12,5 km. |
| Alicante... .. | h = 12,5 km. |
| y un valor promedio de... .. | h = 12,7 km. |

El epicentro obtenido analíticamente coincide sensiblemente con el lugar de máxima intensidad de la zona pleistosista, según puede verse en el mapa adjunto.

En cuanto a la profundidad, la pequeña discrepancia que existe entre la obtenida analíticamente y la que resulta del trazado de isosistas, consecuente a la información macrosísmica, queda suficientemente explicada si se tiene en cuenta que las horas obtenidas en los sismogramas no pueden ir afinadas a la décima de segundo y que hay que aceptar el segundo como cifra exacta con un error de $\pm 0^s,5$, imprecisión que es debida a la pequeña velocidad de los registros.

El epicentro queda enclavado en la comarca de elevada frecuencia sísmica de la falla del Genil, una de las zonas más activas de la Península ibérica.



Sismo de 19 de Abril de 1956

Lineas isosistas

MAR MEDITERRANEO

Epicentro calculado Δ

1: 500.000