

# BOLETÍN MENSUAL

## DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

 $\phi = 37^{\circ} 11' N.$  -  $A = 768$  ms.

T. m. e. E. Oce.

 $\lambda = 3^{\circ} 36' W.$  Gr.—Subsuelo. = Caliza tortoniana (mioceno de facies marina.)
0<sup>h</sup> = media noche.

### 1.º—EXPLICACIÓN DE LOS SIGNOS

#### *Carácter del terremoto.*

I=perceptible.—II=notable.—III=muy notable.

d=local.—v=cercano (a menos de 1.000 kms).—r=lejano (a más de 1.000 y menos de 5.000).

u=muy lejano (a más de 5.000 kms).

#### *Fases del sismograma.*

P=primeros movimientos preliminares.—S=segundos.—L=porción principal.

M=máximo.—C=máximo secundario de la porción final.

R<sup>1</sup> R<sup>2</sup> ...=onda reflejada una, dos veces...—P S=ondas invertidas.

i=comienzo brusco, claramente definido.—e=... gradual y más o menos incierto.

?=dudoso y que pudiera corresponder a otra fase que la indicada.

+=movimiento hacia el N o el E.— — =... S o el W.

Distancia.=Calculada con las tablas de Gotinga, interpoladas por el Prof. Zeissig para los sismos a más de 1.000 kms. y con la fórmula del Dr. C. Jordan, para los cercanos, de no indicarse otra cosa.

### 2.º—INSTRUMENTOS EN ACTIVIDAD.—PÉNDULOS

Omori horizontal modificado, comp. NNW; M=106 kgs.— $T_0=17,0^s$  — $A=33$ .— $\epsilon: l=2,5 \frac{r}{T_0^2}$   
=0,001.

Cartuja bifilar — " " " =305 " " 7,0 " 119 " 3,0  $\frac{r}{T_0^2}$   
=0,004

" " — " ENE " =425 " " 10,0 " 104 " 3,0  $\frac{r}{T_0^2}$   
=0,004

" vertical — " NNW " =280 " " 2,0 " 580 " —  $\frac{r}{T_0^2}$   
=0,10

" " — " ENE " =87 " " 2,8 " 115 " —  $\frac{r}{T_0^2}$   
=0,05

Todos construidos en nuestros talleres a cargo de HH. Coadjutores de la Compañía de Jesús.

N.º 1—Enero 1913

JHS

$\varphi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 36' W. Gr.$   
 $\Lambda = 768 ms.$

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. c. E. Oca.  
 $0^h =$  media noche.  
 Sub-suelo = Tortoniaco.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins-trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	
1	5	ENE	Bifilar	$I_u$	—	—	18-11,5-	{18-19-34 + 18-24-52 +	4	13	—	—	—	18-54	
2	7	NNW	Cartuja	$I_v$	5-14-11	—	5-14-29	5-14-40	2	1,2	—	—	—	5-14,4	Distancia= 140 kms.
3	7-8	ENE	Bifilar	$I_u$	—	—	23-45-	{23-52,4 + 23-54,4 +	4	15	—	—	—	0-15	
4	8	NNW	Cartuja	$I_v$	20-36-58	20-38-0	20-39,0-	20-41-34	6	8	—	—	—	20-55	" 560 " Z.-G.
5	9	ENE	Bifilar	$I_u$	—	—	3-43-	3-50,3-	8	18	—	—	—	4½	
6	11	"	"	"	—	—	14-16-	{14-30-48 — 14-33-3 — 14-37-1 —	21	15	—	—	—	15-	
7	12	NNW	Cartuja	$I_v$	0-43-40	—	0-43-43	0-43-47	2	0,6	—	—	—	0-44,6	" 23 "
8	15	"	"	"	19-3-13	—	19-3-33	19-3-58	—	—	—	—	—	19-8,4	" 153 " Max.= 12 $\mu$ - 3 <sup>s</sup> en el bif. ENE
9	19	"	Cartuja { Omori {	$I_u$	17-18-27	17-29-14	(17-38)	{17-51,1- 17-53,7-	12	23	18-35,6	2	15	19½	" 9730 "
"	"	ENE	Bifilar	"	(17-18-34)	17-29-15	17-37	{17-51-14 + 18-1-15 + 18-4-56 +	15	23	18-39,0	2½	15.	19½	
10	20	NNW	Cartuja { Omori {	"	0-0-50	0-11-28	0-33,5-	0-42,9-	6	15	—	—	—	0-52	" 9560 " i=0 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>
11	23	ENE	Bifilar	$I_{r?}$	—	—	8-31-	8-34,3-	3	12	—	—	—	8-50	
12	"	NNW	Cartuja	$I_v$	11-52-59	—	11-53-26	11-53-44	2	0,9	—	—	—	11-55,9	" 210 "
13	27	"	Omori	$I$	—	—	19-56-	20-4,2-	5	14	—	—	—	1-28,3	
14	31	"	Cartuja	$I_v$	e(1-26-21)	—	i1-26-32	1-27-2	1	0,8	—	—	—	20½	

Al iniciarse el quinto año de la publicación de este *Boletín* en su forma actual, hábenos ofrecido el que pudiera resultar más útil si en vez de servirnos de dos de sus páginas casi exclusivamente para citar las publicaciones recibidas, las empleásemos en dar algunos datos sísmicos, y aunque esto represente un aumento de trabajo para quien como nosotros no se halla precisamente sobrado de tiempo, nos hemos decidido introducir por ahora esa pequeña modificación. Igualmente, y con objeto de mantenernos en la medida de nuestros débiles esfuerzos a la altura de los más recientes adelantos de la sismología de precisión, a la vez que suprimimos la columna C en su genuina y primitiva acepción de *cauda* o porción final, por ser la determinación de su punto de partida sobre manera incierta en los terremotos lejanos, la seguiremos usando, de acuerdo con lo decidido en la Asamblea de Mánchester, para indicar los máximos secundarios, tan interesantes en los terremotos violentos, con cuyo objeto figuran también sus columnas correspondientes para las amplitudes y los períodos de los mismos.

Para nuestra Estación Sismológica el mes de que nos ocupamos puede calificarse de medianamente sísmico, sin que se haya registrado ningún terremoto notable y con el aditamento de que los más de los gráficos han resultado incompletos por los fuertes barosismos que agitaron casi de continuo los sismógrafos y en especial durante los días 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15 y 19.

El máximo de estos movimientos subió el 10 a las 20<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> en la cifra de 7,2  $\mu$ , con 7,5 segundos de período, verdaderamente extraordinaria dada la naturaleza del subsuelo y las ondas de 5 a 6  $\mu$ , también rara vez observadas aquí, no dejaron de presentarse en varios días.

Los epicentros de los terremotos N<sup>o</sup> 1, 3, 5, 6 y 9 se hallan en el extremo Oriente, donde ha reinado gran agitación sísmica en condiciones de registrarse en Zi-ka-wei (Chang-hai) desde las 19<sup>h</sup> del 8, a las 6<sup>h</sup> del día siguiente, nueve terremotos, dos de ellos violentos y correspondientes a nuestros N<sup>o</sup> 3 y 5, según postal que acabamos de recibir de nuestro hermano de religión el P. H. Gauthier, S. J., Subdirector de aquel renombrado Observatorio. Las situaciones de los N<sup>o</sup> 1, 3 y 6, son respectivamente: 18° N—109° E, 16° N—110° E y 6° 117° E, según los cálculos de J. Wilip con los datos de Pulkovo y el procedimiento del Príncipe B. Galitzin, y la del N<sup>o</sup> 9—4° N—88,93 E, según los nuestros hechos por el procedimiento estereográfico y con los datos de Cartuja, unidos a los de Graz, Hamburgo y Viena. Los puntos geográficos más arriba mencionados se hallan en los N<sup>o</sup> 1 y 3 en el golfo del Tonkín, no lejos de la ciudad de Hué para el 3; el 6 en el mar de Joló, entre la isla del mismo nombre y el N de la de Borneo y el 9 en el S del Océano Índico, región donde los terremotos submarinos no escasean y a veces se presentan con extraordinaria violencia. El N<sup>o</sup> 10 pudiera corresponder a un sismo americano con epicentro hacia los 56° N—177° W (Cartuja y Graz), o sea en las Aleutinas Centrales, aunque la intersección con Hamburgo sea menos satisfactoria y los gráficos medianos, tanto por la relativa debilidad del movimiento unida con los casi 10.000 kilómetros que nos separan del sitio donde ha debido sentirse, como por los barosismos sumamente molestos que por entonces agitaban también a nuestros sismógrafos.

El terremoto N<sup>o</sup> 4 fué sentido como violento, acompañado de ruidos sordos y con duración de unos seis segundos, en Tiaret (Argelia), según recorte de la *Vanguardia* de Barcelona, remitido por D. Francisco Palencia Gil, distinguido publicista científico de dicha capital.

Todavía no hemos podido identificar ninguno de los otros terremotos cercanos registrados en el presente mes, a pesar de ser todos ellos españoles y de haberse sentido indudablemente, exceptuando quizás al N<sup>o</sup> 12 por demasiado débil y también por la hora. El más fuerte, el N<sup>o</sup> 8 ha debido ser más bien violento y es difícil que haya pasado desapercibido en alguno de los puntos siguientes: Marbella, Estepona, Benadalid, Huéscar, Lorca, Vera o en otros más o menos contiguos y situados igualmente a unos ciento cincuenta kilómetros de Granada. Agradeceríamos cuantos datos se nos remitieran.

## MACROSISMOS ESPAÑOLES

Enero 1913.

DÍA 10.—A las 7<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> se percibió en Alicante un ligero temblor acompañado de ruido, durando escasamente tres segundos. Tres o cuatro minutos después se percibió otro más ligero y de menor duración. (Sr. Catedrático D. Daniel Jiménez de Cisneros).

A. M. D. G.

# BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

## ESCALA DE SIEBERG

Siendo la recopilación y publicación de datos macrosísmicos necesaria para el conocimiento de la Sismicidad de una región, y su obtención laboriosa y con harta frecuencia incompleta, creemos podrá servir de auxiliar para los que nos quieran favorecer con el envío de sus observaciones, el que publiquemos una escala de intensidades mucho más detallada que la de Forel-Mercalli, de la que apenas se diferencia en algún pormenor menos importante. Los conocimientos y la larga práctica en el asunto de su autor, el tan distinguido Secretario Técnico de la Estación Sismológica Imperial de Estrasburgo, Augusto Sieberg, (1) le dan un valor extraordinario. Las observaciones, en general, son tanto más valiosas cuanto abarquen más particularidades.

I (*temblor insensible*).—No percibido por el hombre y sólo conocido por haberlo registrado los sismógrafos en especial sensibles a los terremotos cercanos y los sismoscopios también más sensibles. En algún caso pudiera darse cuenta alguna persona de haberlo sentido, después de constarle su existencia (2).

II (*muy ligero*).—Solamente advertido en medio del reposo completo por alguna persona muy sensible (en especial muy nerviosa), como un estremecimiento o balanceo casi imperceptible, y más fácilmente sentido en los pisos altos que en los bajos y sobre todo estando despierto en el silencio de la noche.

III (*ligero*).—Sentido por pocos, en relación al número de los que no se dieron cuenta del fenómeno, como un estremecimiento análogo al producido por el rápido paso de un coche. Rara vez se puede apreciar la duración del temblor y menos todavía la dirección aparente del movimiento. Varias personas se enteran de que lo que sintieron, sin apenas darse cuenta, fué un sismo, al saber que otras lo habían sentido.

IV (*mediano*).—Apenas sentido fuera de los edificios por algunos. En el interior de éstos percibido por los más, aunque no por todos. Estremecimiento o ligero balanceo del mueblaje y otros objetos, con ligero golpeteo de las piezas de cristalería y vajilla que se encuentran casi tocando las a unas a las otras, al modo como sucedería si pasase cerca y sobre un empedrado desigual un carro pesadamente cargado. Las cristalerías se estremecen, crujen las ventanas, puertas, viguería y los pisos de madera. Los líquidos contenidos en vasijas de gran superficie relativa (el agua en los lavabos p. ej.), se mueven ligeramente. El temblor puede despertar algún dormido y nunca causa espanto, de no estar ya las personas excitadas y angustiadas por terremotos anteriores.

V (*algo fuerte*).—Sentido por muchos en calles y plazas, a pesar de la agitación producida por el tráfico ordinario. En el interior de las casas se presentan muchos hechos que observar. Unas veces se siente un estremecimiento análogo al que hubiera producido un pesado mueble al derrumbarse y otras, hallándose el observador sentado o en el lecho le parece sentir como si estuviese en una embarcación agitada por las olas.

El follaje de las plantas se mueve, como si soplará un viento de mediana intensidad, ocurriendo lo mismo con los objetos fácilmente agitables.

Los objetos suspendidos libremente, como cortinas, lamparillas eléctricas y arañas, (no muy pesadas), oscilan, las campanillas suenan y los relojes de péndola se paran (3) o describen sus péndolas al oscilar arcos mucho mayores que de ordinario, según que la dirección de la sacudida sea perpendicular al plano de oscilación o coincida más o menos aproximadamente con el mismo, y los parados andan un poco. Las campanas de muelle de los relojes de pared suenan; las lamparillas eléctricas pueden apagarse por establecerse cortos circuitos o interrupciones; los objetos de equilibrio poco estable caen o cambian algo de lugar; los cuadros golpean a los muros y se tuercen; pequeñas vasijas completamente llenas de líquido se derraman; mientras que puertas y ventanas entre abiertas se cierran o se abren más, a veces con rotura de cristales.

Ordinariamente despiertan los dormidos y alguna vez se refugian las personas al descubierto.

VI (*fuerte*).—Todos sienten el terremoto con espanto (4), por lo que muchos huyen al exterior. Algunos creen estar a punto de ser derribados. Los líquidos contenidos en vasijas se agitan notablemente; caen cuadros de las paredes y libros, etc., de estantes y aparadores, lo que no ocurre si se encuentran orientados según la dirección predominante de las sacudidas. Numerosos cristales de puertas, ventanas y armarios se quiebran, y hasta los mismos muebles y otros objetos estables cambian algo de posición y aun se caen. Tocan solas las campanas pequeñas de las capillas, etc.

(1) Über die makroseismische Bestimmung der Erdbebenstärke, Beiträge z. Geophys. XI, 2-4, 231-235.

(2) Añadido por Sieberg; esto último corresponde al grado II en la escala F. M.

(3) Esto puede ocurrir con sacudidas mucho más débiles, como nos pasó cuando el terremoto ibérico del 23 de Abril de 1909, (III F. M. en Cartuja) y depende mucho del período del sismo, del estado de limpieza del reloj, de la relación entre los pesos de la pesa y de la péndola, del equilibrado, etc. Es conveniente el indicar si el reloj se paraba fácilmente o no.

(4) Afirmación demasiado absoluta, al menos para España.

N.º 2 y 3—Febrero y Marzo 1913

JHS

φ = 37° 11' N.  
λ = 3° 30' W. Gr.  
A = 768 ms.

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. c. E. Oso.  
0<sup>h</sup> = media noche.  
Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Instrumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	μ	s	h. m.	μ	s	h. m.	
15	4	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	1-54-53	—	1-55-1	1-55-9	6	1	—	—	—	1-57,0	Distancia= 62 kms.
16	7	"	Omori	I <sub>u</sub>	—	—	3-57	{ 3-58,5 4-3,5	20 3	48 20	—	—	—	4-30	i=3 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> (C. v.)
17	14	"	"	"	—	—	16-4	16-8,0	6	21	—	—	—	16-35	
18	"	"	Cartuja	I	19-11-15	—	—	—	—	—	—	—	—	(19-17)	Gráfico muy débil y alterado por Bar.
19	15	"	"	"	19-31-52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	i=19 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup> " "
20	20	ENE	Bifilar	I <sub>u</sub>	9 12-37	9-23-49	9-32,6	{ 9-46-7— 9-49-3+ 9-53-56—	25 50 32	41 36 24	9-56,6	—	14	10-20	" 10310 kms.
21	23	NNW	Omori	"	—	—	3-34	3-39	5	18	—	—	—	4-5	
22	26	"	Cartuja	I <sub>v</sub>	2-52-13	—	2-52-49	2-53-2	4	1½	—	—	—	2-55,8	" 280 "
23	27	ENE	Bifilar	I <sub>r</sub>	16-31-8	16-37-38	16-46	{ 16-51-51+ 16-54-6—	4 6	11 9	—	—	—	17-30	" 4780 " iP=16 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> (Cartuja vertical).
24	3 (III)	NNW	Cartuja { Omori }	I <sub>u</sub>	20-16-13	—	21-2	21-11,6	5	14	—	—	—	21-25	
25	6	"	"	"	2-20-17	—	2-41	2-51	5	20	—	—	—	3-5	Muy perturbado por Bar.
26	"	"	"	"	11-15-9	11-24-19	11-35	11-44,2	3	20	—	—	—	12-20	" 7980 "
27	8	ENE	Bifilar	"	16-4-56	16-14-51	16-25	{ 16-35-36 16-41-27	20 10	23 18	—	—	—	17-5	" 8700 " eP=16 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup> (C. v.)
28	14	"	"	II <sub>u</sub>	9-0-5	9-11-46	9-14,5	{ 9-23-48— 9-51-25— 9-57-8—	100 160 255	18 21 19	—	—	—	12 C. <sup>a</sup>	" 11000 " i=9 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> —eP (C. v.)
29	23	NNW	Cartuja { Omori }	I <sub>u</sub>	21-5-38	21-17-0	21-40	21-50,0	3	17	—	—	—	22-10	" 10550? "
30	26	"	Cartuja	I <sub>v</sub>	4-6-32	—	4-6-39	4-6-47	2	0,8	—	—	—	4-7,7	" 55 "
31	27	ENE	Bifilar	I <sub>r</sub>	3-21-4	3-27-36	3-32,2	{ 3-41-47— 3-45-1—	9 10	9 7	—	—	—	4-4	" 4810 "
32	"	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	17-21-26	—	17-21-53	{ 17-21-57 17-22-25	1 1,2	1,2 "	—	—	—	17-24,2	" 210 "
33	31	"	Bifilar	I <sub>u</sub>	3-54-17	4-4-46	4-26,5	{ 4-31-52 4-35-39 4-49-46	35 28 24	28 19 18	—	—	—	5-53	" 9370 " iP=3 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>

En alguno que otro edificio sólidamente construído a la europea (1) se producen pequeñas grietas sin importancia, y también se desprende algún poco de estuco o revestimiento de paredes o cielos rasos.

En los edificios mal constituídos los desperfectos son mayores, sin llegar a ser nunca alarmantes (2). VII (*muy fuerte*).—En el interior de los edificios muchos objetos aun pesados caen o se mueven, produciéndose grandes perjuicios. Las gruesas campanas de las Iglesias tocan solas (3).

Se enturbian las aguas corrientes y se presentan ondas contra la corriente. En las orillas se pueden presentar eyecciones de arena o guijarros, a la vez que puede cambiar el caudal y la composición de las aguas.

Numerosas casas del tipo europeo (mampostería), a pesar de su sólida constitución, sufren algunos desperfectos, tales como grietas menos importantes en los muros, caída de porciones considerables del revestimiento de las paredes y cielos rasos, desprendimiento y caída de tejas, torcedura de veletas. Rotura y caída de chimeneas de mala construcción, con el estropeo consiguiente de los tejados. Caída de adornos de piedra mal sujetos de las altas torres.

En los edificios construídos con armazón interior y tabiques de madera, los daños, caída del revestimiento, etc., se acentúan.

Los edificios en mal estado, ya por su construcción, ya por el material, o por el descuido, como por ejemplo, muchas casas generalmente habitadas por personas menos acomodadas, cobertizos, chozas y aún Iglesias, sufren notablemente y aún pudieran destruirse parcialmente. En cambio no sufren nada los edificios sólidamente construídos con algunas precauciones, como ocurre, p. ej. con los de hormigón armado y los de armazón de cañas o madera, muy comunes en los países tropicales.

## MACROSISMOS ESPAÑOLES

### Enero 1913.

DÍA 28.—A las 13<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> muchos sintieron en Torrevieja (Alicante) una débil sacudida (III-IV).

„ 31.—A la 1<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> próximamente se sintió en dicha villa un terremoto bastante violento y que alarmó considerablemente al vecindario, a pesar de no ser allí infrecuentes los sismos. Lo poco apropiado de la hora no impidió a muchos el abandonar precipitadamente sus domicilios y refugiarse en calles y plazas. En Orihuela (25 kms. al WNW) lo sintió casi toda la población y en una casa se derribó parte de un tabique y en otra hubo platos rotos. En el Colegio de Santo Domingo, sito en dicha ciudad episcopal, casi todos se despertaron y algunos colegiales se alarmaron y prorrumpieron en exclamaciones (V).

Comenzó a dejarse oír un ruido sordo un tanto prolongado y de repente, sin espacio intermedio, se produjo el temblor que duró tres segundos. Se movieron las camas, oscilaron algunos objetos, crugieron las vigas y el estrépito que todo esto ocasionara resultó semejante al estremecimiento y al ruido de un muy recio portazo dado en el otro extremo de la casa (amplio edificio que en otros tiempos sirvió de Universidad) o por un carruaje que con gran precipitación transitase por la calle. Alguno creyó notar la dirección EW como la del movimiento, el cual no parece haberse sentido ni en Murcia (39 kms. al W de Torrevieja), ni en San Jerónimo (41 kms. al W), según informes recibidos por nuestro hermano de religión el P. Ignacio Puig, S. J. Profesor de H<sup>a</sup> Natural en dicho Colegio, a quien debemos tan interesantes datos y los referentes al temblor del 28.

Nuestro asídulo favorecedor el Profesor del Seminario D. José Andreu, Pbro., sintió el terremoto del 31 como IV F. M. y con dirección EW o viceversa. En algunas casas se sintió con más intensidad, pero en ninguna pasó del V. Alguien percibió un ruido parecido al de una sirena.

### Febrero 1913.

DÍA 19.—A las 22<sup>h</sup> se sintió en Arucas un temblor de tierra que duró bastantes segundos, despertó a muchos y produjo gran alarma, así como el estremecimiento general de objetos. Fué intenso sin que le acompañase ruido propio, y más perceptible en unas casas que en otras, por la variada configuración del subsuelo. El movimiento fué oscilatorio, con marcado avance y retroceso.

Este temblor parece haberse sentido en el Centro y Norte de la isla Gran Canaria, y en particular en Arucas y en Galdar, donde también produjo alarma. Según el parte oficial remitido al Sr. Gobernador, el temblor fué de corta duración e intensidad y pasó desapercibido para los más.

(De la *Gaceta de Tenerife* y del *Diario de Burgos*, remitidos respectivamente por los Sres. D. Jorge Graham Toler y D. Juan Artaza.

(1) Sieberg dice *mittel-europäisch*, pero en España en muchas partes se construye tan sólidamente o más que en Alemania.  
(2) En esto y en lo que se siga se excluyen, por de contado, los edificios ruinosos de por sí.  
(3) Alguna vez basta el grado VI, como acaeció con las de la Catedral de Granada en la madrugada del 16 de Junio de 1910, cuando el más violento de los terremotos de Adra.

A. M. D. G.

## BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

### ESCALA DE SIEBERG

(CONTINUACIÓN)

VIII (*ruinoso*).—Todos los troncos de árboles, y en especial las palmeras, se balancean fuertemente, como si las agitase un violento huracán. Hasta los muebles más pesados cambian de lugar o caen al suelo. Las estatuas y objetos semejantes situados cerca del suelo en Iglesias, cementerios, etc., o se desvían y tuercen sobre sus pedestales o caen. Los vallados de piedra se derrumban. A pesar de que estén sólidamente construídas, las casas del tipo europeo sufren notablemente, presentándose rajadas importantes en los muros y se producen tal vez hundimientos parciales. La mayor parte de las chimeneas de las casas caen y lo mismo puede ocurrir con las de las fábricas y con las torres que estén en mal estado, con el consiguiente daño en los edificios circunvecinos. Las chimeneas de fábrica de buena construcción sólo sufren desperfectos en su porción más alta.

Los edificios de gran resistencia para terremotos (Japón, etc.), construídos de piedra o ladrillos sufren análogos desperfectos que los europeos ordinarios con los terremotos del grado VII, y las casas de madera se deforman. Las estacas carcomidas de los edificios malayos y análogos se rompen.

Se presentan algunas rajadas pequeñas en el suelo, con salida, a veces de arena, y en terrenos húmedos también de fango y de agua.

IX (*destructor*).—Hasta los más sólidos edificios de construcción europea ordinaria sufren graves deterioros, de tal manera que muchos quedan inhabitables y alguno que otro total o casi totalmente destruído. Los edificios de armazón de madera o metálica ordinaria pierden en gran parte el revestimiento de material y quedan más o menos resentidos. Los edificios de piedra y ladrillo construídos para resistir a los terremotos sufren notables desperfectos y algunos los de madera (rajadas, desenganche de piezas...), pudiendo quedar notablemente torcidos y desvencijados los más viejos y menos resistentes.

X (*muy destructor*).—La mayor parte de los edificios de piedra y con armazón quedan gravemente damnificados y aún destruídos, diferenciándose los construídos más especialmente para resistir a los terremotos en que el tanto por ciento de los muy perjudicados es menor que el de los de construcción a la europea. Los mismos edificios y puentes de madera sufren averías de consideración y alguno que otro queda destruído.

Los diques y obras análogas quedan con más o menos desperfectos. Los railes se tuercen. Las cañerías de aguas y gas se rompen o atascan. Se raja el asfalto de las calles y plazas, y se presentan elevaciones en el empedrado. En los terrenos poco consistentes y más aún si son húmedos, se abren grietas de hasta varios dm. de anchura, las que, cuando son paralelas a los ríos y canales, miden hasta 0,5 a 0,75 m. Pueden desprenderse de los montes, no sólo tierras sino hasta trozos de rocas y rodar a los valles.

Las orillas escarpadas se derrumban en parte, mientras que las bajas se cubren en algunas partes de arenas o fango, con lo que se modifica notablemente el aspecto del paisaje. El caudal de aguas cambia con gran frecuencia en fuentes y pozos y también las aguas de ríos, canales y lagos pueden ser proyectadas a las orillas.

### DATOS SÍSMICOS

Entre los terremotos que hemos podido identificar se encuentran los correspondientes a nuestros N.º 13 (27/1), violento en Baku; 9 (19/1) sentido a bordo del vapor alemán *Scharnhorst*, hallándose éste a los 1º 18' S y 86º 58' E, según datos publicados por nuestro hermano de religión el P. E. F. Pigot, S. J., en el *Bulletin...* de su importante estación sismológica de Riverview (Sydney), distante unos 17.500 kilómetros de Granada.

N.º 4—Abril 1913.

†  
JHS

$\varphi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 30' W. Gr.$   
 $\Lambda = 768 ms.$

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. e. E. Oes.  
0<sup>h</sup> = media noche.  
Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins- trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	
34	1	NNW	Omori	I <sub>u</sub>	—	—	(0-7)	0-10,5	5	23	—	—	—	0-37	
35	2	"	Cartuja	I <sub>v</sub>	5-39-34	—	5-39-35	5-39-36	0,5	0,5	—	—	—	5-39,9	Distancia= 8 kms.
36	3	"	Cartuja { Omori }	I <sub>u</sub>	0-7-30	—	0-30	0-42,8	3	20	—	—	—	1-20	i=0 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> Debilísimo.
37	7	"	"	"	14-2	—	14-37	14-52,9	10	12	—	—	—	15 $\frac{1}{2}$	
38	9	ENE	Bifilar	I <sub>u</sub>	18-5-51	18-16-58	18-31,7	18-46,1	10	18	—	—	—	19-35	" 10200 "
39	13	"	"	"	6-55-25 <sub>e</sub>	7-6-28 <sub>e</sub> ?	7-29	{ 7-35-48— 7-37-16 — 7-45-55+ }	25 10 30	24 17 16	—	—	—	8-25	" ¿10120? " * C. v., iP=6 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> —S=dudoso.
40	14	"	"	"	—	—	8-40	{ 8-48,3 8-55,0 }	8 4	24 15	—	—	—	9 $\frac{1}{2}$	
41	"	NNW	Cartuja { Omori }	"	20-11-3 <sub>e</sub>	—	20,8-	—	—	—	—	—	—	21,2-	" i=20 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>
42	18	ENE	Bifilar	I <sub>u</sub>	—	—	20-5	{ 20-15,1 20-17,6 20-21,5 }	8 10 6	17 20 16	—	—	—	20-45	
43	24	"	"	"	10-45-0?	—	11-17,2	11-29,2	15	21	11-57,4	5	18	12 $\frac{1}{2}$	
44	"	NNW	Omori	"	—	—	13-11	13-19,5	5	20	—	—	—	13-45	
45	25	ENE	Bifilar	"	18-17-12?	18-25-52?	18-44	{ 18-59-50 — 19-10-43+ 19-18-8+ }	35 15 28	20 14 18	20-2,2 20-28,8	—	18	21-3	" i=18 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> — 18 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> Interpretación sumamente difícil.
46	26	"	"	"	—	—	5-16	{ 5-28,2 5-35,1 }	6 4	21 15	—	—	—	5-46	
47	"	"	"	"	—	—	13-12	13-18,0	10	24	—	—	—	13-45	
48	29	"	"	"	—	—	11-48	—	—	—	—	—	—	12-43	
49	"	NNW	Cartuja { Omori }	"	20-15-10?	20-31-16?	20-42	—	—	—	—	—	—	21 $\frac{1}{2}$	
50	30	"	Omori	"	—	—	0-19,7	0-25,8	4	20	—	—	—	0,51	
51	"	ENE	Bifilar	"	11-47-57 <sub>e</sub>	11-59-13?	12-16	{ 12-28,5 12-40,4 }	20 12	27 18	13-29 14-41	4 3	12 13	15 $\frac{1}{2}$	" ¿10400? " * C. v., iP=11 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup>
52	"	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	14-41-6	—	14-41-33	14-41-51	1,2	1,0	—	—	—	14-43,7	" 210

## BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

## ESCALA DE SIEBERG

(FIN)

XI (*catástrofe*).—Sólo alguno que otro edificio de piedra o ladrillos resiste a la destrucción. Aun de los mismos de madera o de armazón de hierro muchos quedan arruinados, sobre todo en las cercanías de la línea de fractura. Los más sólidos puentes de cantería y de hierro se destrozan por romperse los pilares de cantería y quebrantarse los de hierro. Algunos puentes de madera resisten, mientras que otros quedan arruinados o sufren graves averías. Los diques y otras obras hidráulicas se rompen. Los raíles de las vías férreas se encorvan y retuercen notablemente.

En las vías de comunicación (camino, carreteras, etc.) se muestran efectos diferentes según la constitución del terreno. Las canalizaciones de agua, gas, etc. no sólo se rompen sino que se inutilizan. En el terreno suelen presentarse muy notables cambios morfológicos, amplias rajaduras y fallas y especialmente en terrenos secos desviaciones horizontales o verticales del suelo. En otras condiciones pueden presentarse abundantes eyecciones de arena o fango. Los desprendimientos de tierra y desgajamientos de rocas son frecuentes.

XII (*gran catástrofe*).—Ningún edificio ni obra de arte humana queda en pie (1).

Las modificaciones del terreno alcanzan las mayores proporciones, sobre todo si las condiciones de éste son favorables. Así en las tierras laborables se presentan hoyos profundos, alternando con montones de materiales arrojados al través de numerosas grietas, a la par que como escalones (descensos o elevaciones del terreno) y desviaciones laterales. Se desprenden peñascos de las cimas, se producen numerosas fallas y trastornos en las riberas de ríos y lagos, cuyas aguas bañan puntos que antes no habían alcanzado. Las corrientes de agua, tanto las superficiales, como las subterráneas, sufren numerosos trastornos, y los mismos ríos pueden cambiar notablemente su curso, etc.

## DATOS SÍSMICOS

Según el N.º del 15 de Marzo último del quincenario católico ilustrado de Guatemala "El Ideal" de cuyo envío somos deudores al Sr. D. Francisco Palencia Gil, de Barcelona, el terremoto del 8 del mismo mes (N.º 27 de nuestro Bol.) se sintió en la capital durante unos 50 segundos y también en el resto de la República en un radio de más de 500 kilómetros. En el departamento de Santa Rosa, su cabecera, Cuilapa, quedó totalmente destruida, habiéndose derrumbado la Iglesia y otros edificios públicos y casi todas las casas particulares, calculándose en un centenar el número de los muertos, de los cuales unos cincuenta o sesenta alumnos de la Escuela Práctica, con algunos Profesores, siendo numerosísimos los heridos y contusos. En Barberena y otras poblaciones cercanas, muchas casas quedaron destruidas o agrietadas y hubo que lamentar algunas víctimas.

A juzgar por los diez fotograbados publicados por "El Ideal" en su número del 1.º de Abril, igualmente remitido por el Sr. Palencia, los efectos del terremoto han sido realmente desastrosos y si el número de víctimas no fué incomparablemente mayor, débese a no contar los edificios más que de un solo piso, con techumbres relativamente ligeras y muros de escaso espesor con armazón de madera.

(1) Esta afirmación es demasiado absoluta. Siempre que haya muchos edificios, como de ordinario ocurre, algunos resisten y esas ruinas totales jamás se han observado sino después del incendio que suele ser consecuencia del terremoto y el que, sobre todo tratándose de caserío de madera, como en el Japón; destruye por completo no sólo lo ya derribado y maltrecho sino también lo que de otro modo se hubiere salvado incólume o con pocas averías. Los edificios bien contruidos de *hormigón armado*, y aun algunos de *bahareque* de Centro América tienen una resistencia prodigiosa con respecto a los terremotos, y los primeros también a los incendios.

Además de éstos se encuentran tres terremotos destructores, los N.º 21, 27 y 28. El primero correspondiente al 22-23 II ha causado graves perjuicios en la P.ª de Loja (Ecuador). Según el quincenario de Riobamba *El Templo del Sagrado Corazón de Jesús* del 1.º de Marzo, en Gonzanamá y Cariamanga se cayeron las torres de las Iglesias, lo mismo que en Molleturo, donde quedaron arrasadas varias casas, con muerte de dos personas. El segundo, 8 III ha causado numerosas víctimas en Guatemala, sobre todo en una pequeña población que parece ser Guajilquilapa (1), distante unos 40 kms. de la capital. Decíase que la escuela pública se había hundido, con muerte de un centenar de niños de ambos sexos. El terremoto del 14 III, de área de sacudimiento incomparablemente más extensa que las de los anteriores, ha sido todavía más destructor, dado que en un solo pueblo pasaban de 107 las víctimas y son muchos los destruidos en las islas Siasi, Tangi y Talau (2) (islas Sanga), próximamente hacia los 31.º N-126.º E. Por el N se ha sentido, si bien débilmente, en las islas de Samar, Leite y Cebú, a más de 800 kms. de dicho punto, según postal que nos han dirigido desde el Observatorio de Manila, a cargo de PP. de nuestra Compañía de Jesús.

El epicentro del terremoto N.º 23 (27 II) se halla en Abisinia 16.º N-39.º E según J. Wilip, de Pulkovo y el del N.º 31 (27 III) un poco más al N y al E, o sea a los 17.º,6 N-40.º E (Nubia, un poco al N de la Colonia Eritrea), según nuestros cálculos, basados en Cartuja y en Pulkovo.

Los N.º 25 y 26 (6 III), corresponden a sismos del Tibet (33.º N y 85.º E, y 32.º N y 84.º E respectivamente), según Wilip.

El epicentro del N.º 24 (3 III) nos parece hallarse por los 32.º N-129.º E, hacia la isla de Kiu-siu, y no lejos de Nagasaki, y el del N.º 29 (23 III), cerca de las islas Volcano, algo al S del archipiélago de Bonin, hacia los 23.º, 7.º N-142.º, 1. El cálculo primero, hecho por el procedimiento estereográfico, está basado en nuestros datos, los publicados por el Dr. E. Tams, de Hamburgo y los deducidos de una fotografía por contacto remitida desde Zi-ka-wei (Chang-hai) por nuestro hermano de religión y asiduo favorecedor el P. H. Gauthier, S. J., y el otro se halla fundado en dos fotografías, también de gráficos de Zi-ka-wei, cuyos datos hemos utilizado, siguiendo el elegante procedimiento del príncipe B. Galitzin, en el cual de las amplitudes de los primeros movimientos en ambas componentes se deduce el acimut del epicentro, y en función de éste y de la distancia obtenida de la diferencia S-P, se calcula en pocos minutos la latitud del dicho epicentro y su diferencia de longitud con respecto a la de la estación sismológica cuyos datos se utilicen. Exige gráficos irreprochables y primeros movimientos muy amplios, lo mismo que aumentos muy considerables y amortiguamiento rayano en la aperiodicidad, o al menos suficiente, y que las constantes instrumentales sean bien conocidas. En nuestro caso el acimut =  $\alpha$ , resultó ser S 72.º,7 E y la distancia 2200 kms. = 19.º,8.

A. M. D. G.

(1) Aparece con cuatro nombres distintos en *La Vanguardia* y *Las Noticias*, ambas de Barcelona, remitidas por D. Francisco Palencia Gil, y en el *Diario de Burgos* que debemos a D. Juan de Artaza, así como la C. de E.

(2) *Correspondencia de España*.

N.º 5—Mayo 1913.

†  
JHS

$\varphi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 30' W. Gr.$   
 $A = 768 ms.$

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. c. E. Oce.  
0<sup>h</sup> = media noche.  
Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins- trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	
53	1	ENE	Bifilar	I <sub>u</sub>	7-22-24 i	7-32-54 e	7-37,2	—	—	20 C <sup>a</sup>	—	—	—	8-	Distancia = 9.400 kms. Max. sumamente débil.
54	2	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	7-26-1	—	7-26-26	7-26-36	2	1,5	—	—	—	7-28,9	— 193 " i=7 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>
55	4	ENE	Bifilar	"	9-54-12 i	9-54-58 i	9-55-12	9-55-47-	12	3	—	—	—	10-5,3	— 420 "
56	8	"	"	I <sub>u</sub>	18-54-58 e	19-13-46? i	19-25	19-40,5	50	30	20-31	—	15	21-10	— probablemente comprendida entre 16 y 18.000 kms.
57	"	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	21-25-28	—	21-25-32	21-25-32	0,6	0,5	—	—	—	—	— 30 "
58	"	"	"	"	21-25-35	—	21-25-39	21-25-40	2	0,5	—	—	—	—	" "
59	"	"	"	"	21-25-43	—	21-25-46	21-25-46	1,2	0,5	—	—	—	21-26,9	" "
60	9	"	"	"	—	—	0-43-49	0-43-53	1	1,5	—	—	—	0-44,8	
61	11	"	Omori	I <sub>r</sub>	—	—	10-20,6 e	10-22,3	10	12	—	—	—	10-40	
62	"	ENE	Bifilar	"	—	—	(20-20-49) e	{ 20-22-44 20-24-34 20-26-16	15 6 4	12 8 6	—	—	—	20-43	
63	13	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	12-29-12 i	—	12-29-20	12-29-22	4	0,8	—	—	—	12-31,0	— 62 "
64	14	"	"	"	1-55-26 e	—	1-55-34	1-55-36	1	0,8	—	—	—	1-56,4	" "
65	16	"	"	"	11-57-26	—	11-57-37	11-57-45	2	2	—	—	—	11-58,3	— 77 "
66	"	ENE	Bifilar	I <sub>2u</sub>	—	—	13-16	{ 13-18,4 13-30,8	15 10	21 17	—	—	—	14-	
67	17	"	"	I <sub>r</sub>	8-26-57 i	8-33-29	8-38,9	{ 8-47-40- 8-49-28-	8 6	11 7	—	—	—	9-5	— 4.810 "
68	18	"	"	I <sub>u</sub>	2-28-2 i	2-40-42	3-1	{ 3-12-0- 3-17-2-	65 60	36 25	4-19	—	18	4-30	— 12.700 "
69	"	"	"	I	—	—	12-35	—	—	14-18	—	—	—	12-55	— Grupos de ondas irregulares.
70	19	NNW	"	I <sub>r</sub>	15-51-39 i	15-56-50	15-58,5	15-59-32 +	12	9	—	—	—	16-22	— 3.410 "
71	(24) (25)	ENE	"	I <sub>u</sub>	23-37-54 i	23-49-28 e	0-7,4	{ 0-12,3 0-17,6	65 50	24 20	1-29	—	12	1-35	— $\approx$ 11.000 " circa.
72	30	"	"	II <sub>u</sub>	12-4-57? e	12-16-31 e	12-29	{ 12-54-14- 12-59-27- 13-10-34-	180 140 115	31 23 21	14-45,0	—	13	16-25	— $\approx$ 10.830 " * C. v. -- i = 12 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>



N.º 6 - Junio 1913.

JHS

$\varphi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 36' W. Gr.$   
 $\Lambda = 708 ms.$

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. e. E. Occ.  
 0<sup>h</sup> = media noche.  
 Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins- trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	
73	4	ENE	Biflar	I <sub>u</sub>	—	—	1-27	1-36,2	16	18	—	—	—	—	
74	"	"	"	"	10-14-0 <sub>e</sub>	10-26-53	10-55	{ 11-6,1 11-8-6	30 35	30 24	12-2	—	14	13-5	$\Delta = 12900 km.$ * Cv. - i = 10 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> Foco = 17°N-144°E (Marianas) [Según Pulkovo].
75	9	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	21-34-49	—	21-35-50	{ 21-36-1 21-36-10	1 1½	1,5 "	—	—	—	21-38,2	" 470 "
76	11	ENE	Biflar	I <sub>u</sub>	—	—	6-50	7-0,2	15	18	—	—	—	3-15	
77	13	"	"	"	3-4-51	3-16-22	3-31	{ 3-39-7 3-41-13	30 20	27 24	—	—	—	5-29	" 10750 "
78	14	"	"	"	8-49-23 <sub>i</sub>	8-59-46 <sub>i</sub>	9-12	9-27,5	10	18	—	—	—	—	" 9250 " Foco probable 20° N-99° W (México, cerca de la capital) [Cartuja y Hamburgo].
79	"	"	"	III <sub>r</sub>	9-38-26 <sub>i</sub>	9-42-44 <sub>i</sub>	9-43-58 <sub>i</sub>	{ 9-46-55 - 9-48-37 + 9-49-46 + 9-50-36 +	300 340 130 200	16 14 12 12	—	—	—	—	" 2660 " Destructor en Tirnova y sus alrededores (Bulgaria).
80	"	"	"	I <sub>r</sub>	11-38-57	11-43-16	11-44,3	{ 11-45-18 11-47-47	18 10	18 12	—	—	—	13 ½	" 2680 " Réplica del anterior.
81	22	"	"	I <sub>u</sub>	13- <del>1</del> 30	13- <del>13</del> 28 <sub>i</sub>	13-24	{ 13-31-19 13-32-30 13-38-32 13-42-36	50 35 55 45	27 25 29 19	16-8	—	18	13 ½	" 10060 " i = 12 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup>
82	26	"	"	III <sub>u</sub>	5-17-17 <sub>i</sub>	5-31-49 <sub>i</sub>	5-45	{ 6-19-27- 6-41-59-	235 225	26 19	7-25	25	16	10-4	" 12570 "
83	28	"	"	I <sub>r</sub>	8-56-32	8-59-37	9-1,2	9-4-58-	19	10	—	—	—	9-22	" 1800 " Violento en Calabria.



N.º 7—Julio 1913.

JHS

$\phi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 30' W. Gr.$   
 $A = 768 ms.$

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. e. E. Oes.  
 0<sup>h</sup> = media noche.  
 Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componento.	Ins- trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T.	Hora.	$\mu$	s		
84	2	ENE	Biflar	I <sub>v</sub>	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	$\Delta = 70$ km. Sentido en Alicún (Almería).
85	"	"	"	I <sub>r?</sub>	4-49-3	—	4-49-12	4-49-16	52	1,0	—	—	—	4-52,4	
86	4	"	"	I <sub>v</sub>	(9-6,2)	—	9-10,4-	{ 9-11-42 9-15-9	6 4	9 7	—	—	—	9-22	
87	6	"	"	I <sub>r</sub>	5-39-8	—	5-39-15	{ 5-39-15 5-39-19	30 15	1,0 1,0	—	—	—	5-43	" 54 " Sentido en Soportújar (Granada) y Alicún (Almería).
88	"	"	"	I <sub>u</sub>	9-10-49	9-15-6	9-18-18	{ 9-23-36 9-25-20 9-27-12	16 14 17	12 12 18	—	—	—	9-42	" 2460 " Epicentro=34°8 N-26°2 E (Cartuja, Hamburgo y Viena). [SE de la isla de Creta].
89	7	"	"	"	16-22,0?	16-34,2?	17-6	17-19,5	10	20	—	—	—	19 C. <sup>a</sup>	" ¿11750? "
90	8	"	"	"	{ 18-47,6 18-59,3 19-9,0	18-6-32?	18-27	18-47,6	25	24	—	—	—	20,2	" ¿9310? "
91	9	"	"	"	22-27-49	—	23-12	23-27,1	15	20	—	—	—	—	
92	12	"	"	"	—	—	(0-44)	0-53	15	16	—	—	—	1½	
93	20	"	"	I <sub>r</sub>	{ 11-24-24 11-25-54 11-31-38	10-37-17	10-48-47	11-20	30 20 20	19 18 15	—	—	—	13½	" 10730 " Epicentro probable al E de la isla de Hondo (Cartuja y Zi-ka- [wei]).
94	25	"	"	I <sub>u</sub>	12-11-1	12-13-39	12-14,1	12-14-20	6	8	—	—	—	12-25	" ¿1560? " i=12 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> Sentido en Würtemberg.
95	26	"	"	"	13-49-36	13-59-36	14-9	14-18,6	—	18-20	—	—	—	15½	" 8800 "
96	28	"	"	"	{ 20-7-15 20-9-21	(10-57-49)	20-4-35	20-6,3	20 10	16 13	—	—	—	20-36	" ¿5300? "
97	"	"	"	"	5-52-4	6-2-38	6-10	{ 6-25-57 6-31-36	42 25	21 17	—	—	—	7½	" 9470 "
	"	"	"	"	12-17-6	—	12-57	13-21,9	20	20	—	—	—	15	eP=12 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> Muy perturbado por Bar.

**Java.**  
BATAVIA.—Observatory.—Dr. W. Van Bemmelen.—Seismological Bulletin.—Junio-Dbre. 1912.

**Malta.**  
VALLETTA.—Seismol. Station.—Prof. Mc Leach.—Earthquake Register.—Agosto-Dbre. 1912.

**México.**  
MÉXICO.—Instituto Geológico.—Parergones.—T. IV, N° 1.—In 8º, p. 85.  
Boletín... N° 29.—In fol. (264 p., texto y atlas con XLVI lám.)

GUADALAJARA.—D. S. Díaz, Pbro.—Estudio de los temblores sentidos en 1912.—In 8º, p. 63, fig. 5.

**Noruega.**  
BERGEN.—Prof. C. F. Kolderup.—Erdbeben in Norwegen in J. 1911.—In 8º, p. 38, l. 1.

**Perú.**  
LIMA.—Revista de Ciencias (Enero y Febrero 1913).—In 8º p. 45 y fig.  
Observatorio Meteor. Unanue.—Dr. F. E. Remy.—Mes de Julio 1912.—In fol. p. 22, l. II, fig. 2.

**Rumanía.**  
BUCAREST.—Observ.—Prof. N. Coculescu.—Boletín lunar.—Dbre. 1912, Abril 1913.

**Rusia.**  
SAN PETERSBURGO.—Comm. Centr. Sismique perm.—Mr. P. Nikiforov.—Bulletin... 1911.—In fol. p. 33.  
S. A. S. el príncipe B. Galitzín.—The principles of instrumental Seismology.—In fol. p. 320-357, l. 1.

„ „ „ „ Zur Frage der Bestimm. der Herdtiefe eines Bebens.—In fol., p. 358-430.

„ „ „ „ der Analyse... „ pág. 449-474, l. 1, fig. 14.

„ „ „ „ Beobacht. mit zwei senkrecht... aper. Vertikal-seismogr... In fol., p. 665-676, l. 1.

IRKUST.—Station Sismique de 1ª classe.—Wöch. Bulletin 1º Enero, 10 Junio 1913.

MAKEJEVKA.—Seism. Station.— „ „ 2 Dbre. 1912, 1º Junio y 7-17 Julio 1913.

ODESA.—Prof. C. de Lysakowski.—Tätige u. erlosch. Vulkane in Armenien (Das Weltall XIII, f. 11-12).

PULKOVO.—Zentrale Seism. Station.—M. J. Wilip.—Wöch. Bulletin.—1º Enero, 1º Julio 1913.

**Siria.**  
KSARA (LÍBANO).—Observatoire.—P. B. Berloty S. J.—Bulletin... Enero-Marzo 1913, y datos sobre el terremoto búlgaro del 14/VI. (Nº 70, Bol. Cart.)

## MACROSISMOS ESPAÑOLES

### Junio 1913.

DÍA 24.—En la noche del día referido, se sintió en la porción S. de la Isla de la Gran Canaria, un terremoto bastante intenso en algunos puntos en los que causó algún pánico y perjuicios de poca importancia, sobre todo en el ingenio de Agüimes donde se agrietaron algunas casas, huyendo despavorido al campo el vecindario. Se ha sentido también en Telde (trepidación muy sensible, agitándose con bastante violencia puertas, ventanas y muebles), en Arucas, Carrizal, Tafira baja, Barranco seco y los Barquitos. Como el temblor acaeció muy temprano, la mayor parte del vecindario se dió cuenta de lo que sucedía.

(De la Gaceta de Tenerife del 30 de Junio y de La Voz de Valencia del 29, remitidas respectivamente por los Sres. D. Jorge Graham Toler y D. Francisco Palencia Gil).

### Julio.

„ 2.—A las 4<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> próximamente se sintió en Alicún (P<sup>a</sup> de Almería), un temblor que duró varios segundos, sintiéndose después a las 6<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> y hallándose el observador en el campo, un ruido subterráneo análogo al que produce el tren al atravesar un túnel, el que duró unos 4 ó 5 segundos, repitiendo a los pocos minutos más débilmente. (D. Julio Sánchez). [Nº 84, Bol. Cart.]

„ 4.—A la misma hora, o poco después volvió a sentirse otro temblor, si bien más fuerte y sentido por muchos, el que agitó notablemente las camas y otros objetos. (D. Julio Sánchez). [Nº 86, Bol. Cart.]

Ambos temblores se sintieron también en Sopontújar (P<sup>a</sup> de Granada), si bien débilmente y menos el 1º que el 2º, según datos enviados por el Sr. Cura propio de dicha Villa Don Manuel Jiménez López.

A. M. D. G.

1913



N.º 8.—AGOSTO.

# BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

## Publicaciones recibidas.

### Alemania.

- APIA (SAMOA).—Observatorium.—Prof. Dr. G. Angenheister. Wöch. Erdb.—Febrero y Marzo 1913.  
„ „ „ „ Dr. H. Wagner.—XII Bericht... f. d. J. 1912-13 In. 8º, p. 4.  
AQUISGRÁN.—Technische Hochschule.—Ing. Wandhoff.—Seism. Aufzeich.—Junio-Agosto 1913.  
DARMSTADT-JUGENHEIM.—Seism. Station.—Prof. Dr. C. Zeissig.—Beobacht. (Nº 5 y 6 1912).  
„ „ „ „ Datos sobre nuestros N° 83 y 87.  
„ „ „ „ Bemerkung. z. d. Süddeutschen.  
„ „ „ „ Erdbeben 1911 u. 1912  
„ „ „ „ Tabelle z. Bestim. d. Epizentra...  
„ „ „ „ In 8º, pp. 14 y 23.  
ESTRASBURGO.—Dr. C. Maínka.—Über mikroseism. Bodenunruhe... (Physik. Zeitsch. 1913-555-557).  
„ „ „ „ Dämpfungsanordnung bei Erschütterungsmessern („ „ „ 499).  
„ „ „ „ Festlegung des Epizentrums durch Azimutbeobacht. a zwei. Stat.  
„ „ „ „ (Dr. A. Petermann Mittel. Juli 1913).  
GOTINGA.—Geophys. Inst.—Ansel.—Wöch. Erdb.—Junio 1913.  
„ „ „ „ Seism. Registrierung. i. J. 1911, in 8º, p. 36, fig. 7, lám. I  
„ „ „ „ Dr. L. Geiger.— „ „ 1909. „ 27.  
HAMBURGO.—Hauptst. f. Erdb.—Dr. E. Tams.—Mitteilungen... 22 Junio-6 Agosto 1913.  
JENA.—Seism. Station.—W. Pechau.—Monatsberichte... Sbre. y Obre. 1911.  
KRIETERN-BRESLAU.—König. Erdwarte.—Dr. C. Scholtz.—Seism. Aufzeich.—Marzo-Mayo 1913.  
POTSDAM.—König. Preusz. Geodät. Institut.—O. Meissner.—Seism. Beobach. 1912.—In 8º, p. 36.

### Australia.

- SYDNEY.—Riverview College Observatory.—P. E. F. Pigot S. J.—Seismol. Bulletin.—Abril-Junio 1913.  
„ „ „ „ Datos sobre nuestro N° 82.

### Austria.

- VIENA.—K. k. Zentralanst. f. M. u. Geodyn.—Dr. R. Schneider.—Seism. Aufzeich. N° 25-32 (1913).  
CZEKROWITZ.—Inst. f. Kosm. Physik.—J. Silberhaus.— „ „ „ 33  
INSBRUCK.— „ „ „ „ 24-31 „  
LEMBERG.—K. k. Technische Hochschule.— „ „ „ 23-27 „  
POLA.—K. k. Hydrogr. Amt.—Cap. de F. W. Kesslitz.— „ „ „ 24-34 „  
TRIESTE.—K. k. maritim. Observat. Prof. Dr. E. Mazelle.— „ „ „ 38  
GRAZ.—Physik. Inst. d. K. k. Universität.—Prof. H. Benndorf.—Über die Bestim. von Azimut In 8º, p. 19.  
„ „ „ „ Dr. N. Stücker.—Sechster Bericht (1912). In 8º, p. 31.

### Canadá.

- TORONTO.—Royal Astron. Society of Canada.—The Journal.—N° 3 y 4 (Mayo-Agosto 1913), p. 145-312, l. IX-X.  
OTTAWA.—Earthquake Station.—Prof. O. Klotz LL. D.—Record.—Junio y Julio 1913.  
„ „ „ „ Location of Epicentres for 1912.—In 8º, p. 12.

### China.

- CHANG-HAI.—Obs. de Zi-ka-wei.—P. H. Gauthier S. J.—Copias de sus sismogramas correspondientes a los N° 88, 90 y 109.  
„ „ „ „ M. M. Ou-Koé-pao y Tseu-Koei-bing.—Bulletin Sism.—26 Abril-19 Junio 1913).

### Egipto.

- HELWAN.—Khedivial Observatory.—Mr. B. F. E. Keeling Dir.—Earthquake Records.—Abril 1913.

### España.

- MADRID.—Razón y Fe.—Rev. mens. red. por PP. de la Compañía de Jesús.—Julio, Agosto y Sbre. 1913.  
„ „ „ „ Sociedad Matemática Española.—Revista.—N° 18-19-20.—In 8º, p. 245-360.  
BARCELONA.—Soc. Astron. de España y América.—Revista.—N° 26-27-28.—In fol. p. 81-12º, fig. 28-35.  
BILBAO.—Sal Terræ.—Rev. mens. red. per PP. de la Compañía de Jesús.—Julio y Agosto 1913.  
MONSERRAT.—R. P. Don Gerardo M.ª Salvany O. S. B.—Revista Monserratina, Julio 1913.—In 8º, p. 321-368, fig. 6.  
SALAMANCA.—Brotéria.—Rev. mens. red. por PP. de la Compañía de Jesús.—Julio 1913, p. 189-252, l. II, fig. 39-48.

N.º 8 - Agosto 1913.

JHS

$\phi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 39' W. Gr.$   
 $A = 768 ms.$

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. c. E. Occ.  
 0<sup>b</sup> = media noche.  
 Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Instrumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	
98	1	ENE	Biflar	I <sub>u</sub>	8-57-33	9-8-47	9-20	9-26,3	5	18	—	—	—	10	$\Delta = 10350$ km. * Cartuja vertical.
99	"	"	"	"	17-24-15	17-35-20	17-50	{ 18-0-10 18-5-16	30 15	32 21	19-25,1	—	19	20	" 10150 "
100	5	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	23-39-22	—	23-39-25	23-39-32	9	0,7	—	—	—	—	" 23 "
101	"	"	"	"	23-39-44	—	—	23-39-52	7	"	—	—	—	—	
102	"	"	"	"	23-42-4	—	23-42-7	23-42-11	2,5	"	—	—	—	23-43,4	
103	"	"	"	"	—	—	23-46-15	23-46-18	0,2	1	—	—	—	23-47,3	
104	6	"	"	"	0-12-38	—	0-12-42	0-12-47	0,5	0,8	—	—	—	0-14,3	" 30 "
105	"	"	"	"	2-31-21	—	2-31-24	2-31-33	2	"	—	—	—	2-33	" 23 "
106	"	"	"	"	4-58-43	—	4-58-47	{ 4-58-53 4-59-4	4 7	" 1,0	—	—	—	—	" 30 "
107	"	"	"	"	4-59-34	—	—	4-59-42	3	0,7	—	—	—	5-0,9	
108	"	"	"	"	19-39-0	19-39-6?	19-39-13	19-39-36	3,5	"	—	—	—	19-40,6	" 100 "
109	"	ENE	Biflar	III <sub>u</sub>	22-27-8	22-37-37	22-48	{ 22-57,3— 22-59,6— 23-1,9+	300 260 320	30 23 24	23-47,8	—	18	—	" 9370 " iP=22 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> Destructor con víctimas en Caraveli y Quicacha (dep. de Arequipa). E=13 <sup>o</sup> ,6 S-74 <sup>o</sup> W. Gr. [Cartuja, Hamburgo y Pulkovo].
110	7	"	"	I <sub>u</sub>	2 23-43	2-32-20	2-47	2-58,6	10	18	—	—	—	5	
111	"	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	12-18-44	12-19-27	12-19-37	{ 12-20-6 12-20-27	1,2 1,3	1,0 "	—	—	—	12-23,7	" 390 "
112	8	"	"	"	13-33-47	—	13-33-52	13-33-55	3	0,7	—	—	—	13-35,1	" 40 "
113	10	"	"	"	1-3-0	—	1-3-5	1-3-9	1,7	0,6	—	—	—	1-5	
114	11	"	"	II <sub>d</sub>	1-5-48	—	1-5-53	1-5-57	160	1,2	—	—	—	1-12,5	" Sentido como VII F. M. en Albuñol, IV en Granada, III en [Cartuja.
115	13	ENE	Biflar	I <sub>u</sub>	4-40-37	4-50,3	5-19	{ 5-23,8 5-26,0 5-35,1	25 20 15	24 23 16	5-53,5	—	18	7-5	" * P Cartuja vertical.
116	15	"	"	"	19-17-58	19-30-41	19-45	{ 20-1,8 20-8,9	15 10	21 16	—	—	—	21-20	" 12600 " " " "
117	23	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	16-8-40	—	16-8-50	16-8-54	1	1	—	—	—	16-10,3	" 75 "
118	"	"	"	"	21-43-26	—	21-43-36	21-43-50	0,7	"	—	—	—	21-45,4	
119	31	ENE	Biflar	I <sub>r?</sub>	0-2,2-	—	0-5,9	{ 0-7,8 0-10,3	25 15	14 12	—	—	—	0-26	



N.º 9 y 10 - Sbre. y Obre. 1913.

$\phi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 30' W. Gr.$   
 $A = 768 ms.$

†  
JHS

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. e. E. Oca.  
0<sup>h</sup> = media noche.  
Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins- trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	$\mu$	s	h. m.	$\mu$	s	h. m.	
120	31/viii	ENE	Biflar	I <sub>u</sub>	(17-31-56) i	—	18-18	18-31,0	10	21	—	—	—	19-51	i <sub>2</sub> = 17 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup>
121	1/ix	NNW	Omori	"	21-10-48 i	—	22-5	22-12,8	—	—	—	—	—	23-3	* Cartuja vertical. - $\zeta eP = 21^h 10^m 28^s$
122	2	"	Cartuja	"	—	—	20-8	20-16,1	15	26	—	—	—	20 $\frac{1}{2}$	
123	3	"	Cartuja Omori	I <sub>v</sub>	16-28-26 e	—	16-28-46	16-28-59	1	2	—	—	—	16-30,4	$\Delta = 154 km.$
124	"	"	Biflar	I <sub>u</sub>	21-11-10 i	21-21-46	21-53	22-11,1	—	23	22-43,7	—	17	23-33	" 9510 "
125	4	ENE	"	I <sub>v</sub>	11-29-4 i	—	11-29-10	11-29-10	100	1	—	—	—	11-30,5	" 46 " Sentido en Motril.
126	✓ 16	"	"	I <sub>u</sub>	12-5-24 i	12-12-31	12-22	12-28-10	55	13	—	—	—	13	" 5460 " Epicentro = 4,º4 N - 37º E. (C de África, extremo S de la Abis- nia. [Cartuja, Pulkowo y Tiflis].
127	30	"	"	I <sub>r</sub>	7-38-46 i	7-42-56	7-45	7-52-	—	—	—	—	—	8-8	" 2480 "
128	2/x	"	"	II <sub>u</sub>	4-33-59 i	4-43-38	4-53,6	5-1-20	48	20	—	—	—	7-1	" 8390 " " 8º,4 N - 82ºW (Cartuja y Hamburgo), Panamá.
129	4	"	"	I <sub>r</sub>	18-29-28 e	(18-31-57) i	18-32,8	{ 18-34,3- 18-36,4+	20 9	17 7	—	—	—	18-52	
130	"	"	"	I <sub>u</sub>	22-17-13 i	22-26-51	—	—	—	—	—	—	—	23 $\frac{1}{2}$	" 8370 " Panamá.
131	11	"	"	"	—	—	2-41	2-45,8	15	24	—	—	—	3-37	
132	"	"	"	"	4-27-19	4-37-38	5-9	5-25,6	55	23	—	—	—	7 $\frac{1}{2}$	" 9160 "
133	"	"	"	"	9-23,7- e	—	9-56	{ 10-6,5 10-8,0	45 40	21 18	—	—	—	12-5	
134	✓ 12	"	"	"	—	—	17-55	18-3,0	30	17	—	—	—	19 C <sup>a</sup>	
135	14	"	"	"	6-45-45 i	6-56-10 e	7-3	—	—	—	—	—	—	7 $\frac{1}{2}$	" 9300 " Máximo muy poco perceptible.
136	✓ "	"	"	"	8-28-24 e	?	8-53	{ 9-2,1 9-27,0 9 30,5	120 150 250	30 42 63	9-44,8 9-53,2	25 25	18 18	10,8	
137	✓ 23	"	"	"	15-11-32 i	15-21-10	15-37	15-42,8	10	20	—	—	—	16-5	" 8370 " Panamá. * Omori modificado.



N.º 11—Noviembre 1913.

$\varphi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 36' W. Gr.$   
 $A = 768 ms.$

↑  
JHS

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

T. m. e. E. Oco.  
 0<sup>h</sup> = media noche.  
 Sub-suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins-trumento.	Carácter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
138	4	ENE	Biflar	I <sub>u</sub>	h. m. s. 9-47-13	h. m. s. 9-57-17	—	—	—	—	—	—	—	—	$\Delta = 8880$ km. Perdido el resto entre los Bar. y el terremoto siguiente. " 8900 " * Cartuja vertical.  Destructor en el Perú.  " 9310 " " " México.  " 108 " Sentido en Huéscar (P. <sup>a</sup> de Granada).  " 100 " " 108 "
139	"	"	"	"	10-19-5 <sub>o</sub>	10-29-10	10-37	10-44,3	20	21	—	—	—	11 $\frac{1}{4}$	
140	6	"	"	"	10-44-39 <sub>i</sub>	11-0-59?	11-25-	—	—	—	—	—	—	12 C <sup>a</sup>	
141	10 11	"	"	"	(21-32-35) <sub>i</sub>	?	22-14	{ 22-34,3 22-37,8 22-56,8	100	39	—	—	—	1 C <sup>a</sup>	
									45	17					
142	15	"	"	"	—	—	6-39 <sub>o</sub>	{ 6-55,0 7-6,5	30	24	—	—	—	7 $\frac{1}{2}$	
									20	21					
143	19	"	"	"	3-39-52	3-50-18	4-13	{ 4-25,8 4-30,8	50	31	—	—	—	5-40	
									40	18					
144	23	"	"	"	—	21-42-23? <sub>i</sub>	21-58	{ 22-8,5 22-11,9	60	28	—	—	—	23	
									40	17					
145	25	NNW	Cartuja	I <sub>v</sub>	2-27-29 <sub>o</sub>	—	2-27-43	2-28-54	3	1,5	—	—	—	—	
146	"	"	"	"	—	—	2-28-26	2-28-44	2 $\frac{1}{2}$	"	—	—	—	2-29,6	
147	"	"	"	"	—	—	(5-50,1-)	—	—	"	—	—	—	5-51,4	
148	"	"	"	"	—	—	7-42,7-	7-43,1	0,8	"	—	—	—	7-44,0	
149	"	"	"	"	23-7-42 <sub>o</sub>	—	23-7-55	{ 23-8-7 23-8-34	2	"	—	—	—	23-10,4	
									"	"					
150	26	"	"	"	12-8-38 <sub>o</sub>	—	12-8-52	12-9-1	1	"	—	—	—	" 108 "	
151	"	"	"	"	—	—	12-9-22	12-9-34	1 $\frac{1}{2}$	"	—	—	—	—	
152	"	"	"	"	—	—	12-10-1	12-10-20	2	"	—	—	—	12-11,4	
153	27	"	"	"	(12-44-19) <sub>o</sub>	—	12-44-29	{ 12-44-32 12-44-44	2	1	—	—	—	12-46,5	
									3	2					
154	"	"	"	"	17-15-5 <sub>o</sub>	—	17-15-17	17-15-22	$\frac{1}{2}$	1	—	—	—	17-16,6	



N.º 12—Diciembre 1913.

$\varphi = 37^{\circ} 11' N.$   
 $\lambda = 3^{\circ} 26' W. Gr.$   
 $A = 768 ms.$

†  
JHS

## BOLETÍN MENSUAL DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA),

T. m. e. E. Oco.  
 0<sup>h</sup> = media noche.  
 Sub suelo = Tortoniano.

N.º de orden.	Días.	Componente.	Ins- trumento.	Caracter del movimiento.	PRINCIPIO.			MÁXIMUM.			C.			F	NOTAS.
					P	S	L	Hora.	A	T	Hora.	A	T		
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	u	s	h. m.	u	s	h. m.	
155	19	ENE	Bifilar	Iv	21-46-22	—	21-46-28	21-46-30	6	0,8	—	—	—	21-48,4	$\Delta = 45$ km. Sentido en Loja. (P <sup>3</sup> de Granada)
"	"	NNW	"	"	21-46-22	—	21-46-28	21-46-34	12	0,8	—	—	—	21-48	
156	21	ENE	"	Iu	15-49-21 <sub>e</sub>	16-0-6 <sub>i</sub>	16-23-	{ 16-25,7 16-32,6	16 20	24 19	—	—	—	18-20	" $\Delta 9700$ " iP=15 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup>
157	25	"	"	Ir	6-52-38 <sub>i</sub>	6-54-57 <sub>i</sub>	6-57-40	{ 6-59-43 7-2-44	9 5	15 11	—	—	—	7-30	" $\Delta 1310$ "
158	29	NNW	"	Iv	16-58-46	—	16-58-52	16-58-54	4 $\frac{1}{2}$	1 C <sup>a</sup>	—	—	—	17-1,2	" 45 "
25 (*)	6 III	ENE	Cartuja	Iu	11-15-9 <sub>i</sub>	11-24-19	11-35	11-44,2	3	20	—	—	—	12-20	" 7800 " (*) <i>Corrigenda.</i> Epicentro.=34°,0 N—86°,0 E (Cartuja y Pulkovo)
81	22 VI	"	Bifilar	"	14-3-30	14-14-28	14-24	14-31-19	"	"	16-5	—	—	17 $\frac{1}{2}$	" 10000 " iP=14 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> —Epicentro.=52°,0 N—178°,2 W (Cartuja, Ottawa, Pulkovo y Viena).
87	6 VII	"	"	Ir	7-10-49 <sub>i</sub>	7-14-56 <sub>i</sub>	7-18-18	7-23-36 etc.	"	"	—	—	—	—	" 2520 "
94	25 VII	"	"	"	12-49-36 <sub>i</sub>	12-59-36 <sub>e</sub>	—	etc.	"	"	—	—	—	14 $\frac{1}{2}$	" 8800 "
95	26 VII	"	"	"	(20-57-49) <sub>e</sub>	—	—	etc.	"	"	—	—	—	22-36	
128	2 X	"	"	Ilu	4-35-19 <sub>i</sub>	4-45-8 <sub>i</sub>	4-55,1	5-2-50 etc.	"	"	—	—	—	—	" 8390 " Epicentro.=7°,5 N—80°,8 W (Cartuja y Ottawa).



Posición aproximada de los epicentros de algunos terremotos registrados en la Estación Sismológica de Cartuja (Granada) en 1913.

Núm. de orden	Fecha.	P	$\Delta$	$\varphi$	$\lambda$	ESTACIONES TOMADAS POR BASE	Procedimiento.
		k. m. s.	kms.	o	o		
9	19-I	e 17-18-27	9750	1,6 N	89,5 E	Cartuja, Irkust y Zi-ka-wei.	K
10	20-I	e 0- 0-50	9560	47,8 "	152,7 "	Cartuja, Irkust y Pulkovo.	"
20	20-II	e 9-12-37	10310	44,4 "	141,3 "	Cartuja, Irkust y Zi-ka-wei.	"
23	27- "	i 16-31- 8	4780	15,7 "	39,0 "	Cartuja y Pulkovo.	R
24	3-III	e 20-16-13	10310	32,0 "	129,5 "	Cartuja, Hamburgo y Zi-ka-wei.	K
"	"	" " "	"	33,0 "	131,6 "	(Zi-ka-wei).	G
26	6- "	i 11-15- 9	7800	34,0 "	86,0 "	Cartuja y Pulkovo.	R
29	23- "	e 21- 5-38	10550	32,2 "	141,4 "	(Zi-ka-wei).	G
31	27- "	i 3-21- 4	4810	17,6 "	40,1 "	Cartuja y Pulkovo.	R
51	30-IV	e 11-47-57	10400	50,4 "	170,7W	Cartuja, Ottawa y Zi-ka-wei.	K
67	17-V	i 8-26-57	4810	16,1 "	39,4 E	Cartuja y Pulkovo.	R
78	14-VI	i 8-49-23	9250	20 "	99 W	Cartuja y Hamburgo.	K
79	"	i 9-38-28	2680	43,3 "	27,0 E	Cartuja y Pulkovo.	R
81	22- "	14- 3-30	10000	52,0 "	178,2W	Cartuja, Ottawa, Pulkovo y Viena.	K
82	26- "	i 5-17-17	—	15° 0 S	173,0W	(Apia).	G
"	"	—	—	19° 5' S	176,0W	Riverview).	
83	28- "	8-56-32	1800	39,2 N	17,6 E	Cartuja y Pulkovo.	R
87	6-VII	i 7-10-49	2460	34,8 "	26,2 "	Cartuja, Hamburgo y Viena.	K
98	1-VIII	" 8-57-33	10350	45,3 "	145,4 "	Cartuja y Pulkovo.	R
109	6- "	e 22-27- 8	9370	14,4 S	74,4W	Cartuja y Pulkovo.	"
126	16-IX	i 12- 5-24	5460	4,4 N	37 E	Cartuja, Pulkovo y Tiflis.	K
"	"	" " "	"	4,5 "	36,5 "	Cartuja y Pulkovo.	R
128	2-X	i 4-35-19	8390	7,5 "	80,8W	Cartuja y Ottawa.	"

Además de la información macrosísmica a la que contribuyen 64 estaciones sismológicas que nos han enviado directamente sus boletines y de los datos macrosísmicos que algunas publican de vez en cuando y más bien por excepción, y de las escasísimas que trae la prensa de ordinario, hemos recibido datos muy valiosos respecto a los terremotos españoles, de los Sres. Prof. D. José Andreu, Pbro., de Orihuela; D. Manuel Jiménez López, Cura de Soportújar; D. Francisco Ruiz Lara, Pbro. de Loja; Padre Ignacio Puig, S. J., de Orihuela; Prof. D. Daniel Jiménez de Cisneros, del Instituto de Alicante; Diputado Provincial, D. Juan Antonio Guillén; Alcalde, D. Pedro López, y D. Dionisio López, de Huéscar; don Julio Sánchez, de Alicún; D. Jorge Graham Toler, de la Orotava; D. Juan Artaza, de Burgos, y D. Francisco Palencia Gil, de Tortosa. Este último nos ha remitido además gran número de recortes de periódicos y aún algunos completos y revistas, referentes a terremotos sentidos fuera de España, lo que también han hecho otros y muy particularmente nuestros hermanos de religión los PP. Salustiano Lucas, S. J., del Colegio de Arequipa y Eduardo F. Pigot, S. J., del de Riverview (Sydney). Aunque ya les hayamos dado oportunamente las gracias en los *Boletines* correspondientes, aprovechamos esta ocasión para manifestarles de nuevo nuestra gratitud, y para rogarles continúen favoreciéndonos con el oportuno envío de datos referentes a terremotos, petición que hacemos extensiva a nuestros demás lectores, a quienes rogamos nos remitan (\*) los datos referentes a terremotos que hayan sentido o de cuya realidad les conste por personas fidedignas, o bien se hayan publicado en periódicos. De estos últimos bastará el recorte que contenga los tales datos, en el que convendrá anotar la fecha del tal periódico, su nombre y el de la localidad donde se publique.

Presentamos personalmente en el 4º Congreso de la Asociación Española para el progreso de las Ciencias, tres trabajos intitulados respectivamente: "1903-1912. Diez años de actividad de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)"; "Tromómetro Cartuja", y "Algunas aplicaciones de la Sismología al estudio de los efectos producidos por los motores"; a los que acompañaban numerosas fotografías de instrumentos y de gráficos, algunos gráficos originales, diapositivas, folletos y otros modelos que figuraron en la exposición de material científico español que por entonces tuvo lugar.

(\*) Estación Sismológica de Cartuja.—Apartado núm. 32.—Granada.

exacta. Alguna vez empleamos el procedimiento tan elegante del Príncipe B. Galitzin y últimamente el publicado recientemente por el Profesor Dr. E. Rudolph y el Dr. S. Szirtes, aunque sin emplear las gráficas y sí el cálculo directo, mucho más exacto, y no muy pesado si se hace con la regla de cálculos, cuya precisión resulta en estos casos más que suficiente.

El número de los terremotos registrados durante todo el año asciende a 158, de ellos uno solo sentido en Granada, o doméstico, según la clasificación del Dr. G. Von dem Borne; 54 vecinos (con epicentro a menos de 1000 kilómetros); 13 remotos (a más de 1000 kilómetros y menos de 5000); y 90 últimos (con epicentros a más de 5000 kilómetros). De estos 33 distan más de 10000 kilómetros y 3 más de 15000.

El único sentido en Granada fue el N° 114, VII F. M. en Albuñol, en Huéscar lo han sido los N° 145 a 154, en Loja el 155, en Soportújar los N° 84 y 86 y en Motril el 125, con los que resultan 15 los temblores de la provincia de Granada registrados por los sismógrafos de Cartuja y debidamente identificados. Corresponden al resto de España los N° 14 (Torre Vieja) y 63 (Alicún) y a Portugal el 75 (hacia Montemor Novo y Estremoz).

Entre los sismos europeos figuran además los N° 79, destructor con víctimas en Tirnovo y sus alrededores (Bulgaria); el 83, muy violento y aun algo destructor en Calabria; el 87 y el 127 de la isla de Creta; el 93 sentido en Würtemberg y el 70 de Reijavik (Islandia).

El contingente del África es bastante notable, dada la escasa sismicidad normal de casi todo su inmenso territorio. Figuran entre nuestros gráficos los N° 8 (Tiaret [Argelia]) y 26 (Tlélat, Fleurus, Orán), el 126 (extremo S. de la Abisinia) y los N° 27, 31, 67 y 85 sentidos todos estos últimos en la Colonia Eritrea, según carta del ilustre director del Servicio Geodinámico y Meteorológico italiano Profesor L. Palazzo a quien escribimos sobre el asunto, y que había ido allá para estudiarlos y montar una estación sismológica.

Como en los años anteriores la sismicidad de algunas regiones asiáticas ha sido muy acentuada, y más en particular la del Japón propiamente dicho y sus dependencias (islas Bonin, Riu-kiu, Kuriles, Formosa) a donde corresponden los sismos que nos dieron los gráficos N° 5, 9, 20, 24, 29, 36, 37, 39, 40, 76, 98 y 116; el 13 se ha sentido en Baku (Cáucaso) y el 9 a bordo del vapor alemán "Scharnhorst", que entonces navegaba a los 1°18' S — 86°58' E, en el Océano Índico.

Los sismos de Oceanía más notables han sido los N° 69 (Padang [Sumatra]) y 115 (W de Java y SE de Sumatra); los 11 y 28, este último con víctimas en gran número, de las islas Sangi (mar de los Molucas); los N° 3, 42 y 45, de las Filipinas; 16, 74 y 88 de las Marianas; 82 de las islas Tonga y 56 de las Gilbert y Ellice.

El Nuevo Mundo ha surtido también un contingente numeroso, donde por desgracia no han faltado los terremotos destructores, entre los que figuran en primera línea los N° 109 de Caravelí y Quicacha (Perú), 23 de Molleturo y Gonzanamá (Ecuador), y 27 de Cuilapa (Guatemala, siguiendo después la réplica más violenta del 1º, N° 110 y los N° 28 de Mollendo (Perú), 78 (México), 128, 130 y 137 de la Península de Azuero (Panamá), además de los N° 32, 51 y 81 de las islas Aleutinas y de otros muchos más que tardarán bastante en ser identificados, dado el poco caso que suele hacer la prensa periódica de estos fenómenos y lo deficiente que resulta, por tanto, la información macrosísmica.

En el adjunto cuadro exponemos la posición media de los epicentros que hemos calculado, en unión del nombre de las estaciones sismológicas que hemos tomado por base y de los procedimientos empleados. Estos últimos los designamos por las iniciales G (para el del Príncipe Galitzin), K (por el Profesor O. Klotz, para el estereográfico), y R (por el Profesor Rudolph), para indicar el fundado en dos estaciones conocidas y en las distancias de las mismas al epicentro, aunque hayamos empleado el cálculo directo, en vez de los tres nomogramas que acompañan a la interesante memoria de este sabio sismólogo y del Dr. S. Szirtes. Siempre hemos efectuado los cálculos con la regla A. W. Faber la que da la precisión suficiente y ahorra mucho tiempo. Un extracto de los numerosos datos que hemos recogido sobre los terremotos más importantes se publicará, *Deo volente* en *Ibérica*, (revista semanal publicada por el Observatorio del Ebro, Tortosa), cuyo Director nuestro hermano de religión el P. Ricardo Cirera, S. J., ha tenido la caridad de ofrecernos sus columnas.

Como en los años anteriores el P. H. Gauthier, de nuestra Compañía de Jesús, nos ha remitido numerosas copias fotográficas de sus sismogramas, las que nos han prestado un gran auxilio para la determinación de los epicentros, para los que hemos empleado también los datos de las estaciones más favorablemente situados por el objeto que perseguíamos y a la vez que de 1º orden, tanto por su instrumental y hora, como por la exacta lectura de las gráficas.

El haber citado en los distintos *Boletines* a nuestros favorecedores, salvo quizás alguna involuntaria omisión, debida a la premura con que los redactamos, nos dispensa y aún hace fuera menos conveniente el que lo hiciésemos aquí y así nos limitaremos a rogarles nos continuen favoreciendo con sus valiosos envíos. Citaremos, sin embargo, a las sociedades de carácter extra-oficial que nos honran cambiando sus publicaciones con las nuestras, como lo son las de *Matemática Española*, de Madrid; la *Astronómica de España y América*, de Barcelona; la *Real Astronómica del Canadá*, de Toronto; la *Gioenia*, de Catania; las de *Ciencias y la Geográfica*, de Lima; la *Astronómica*, de Puerto Príncipe; la de *Naturalistas*, de Nápoles, así como las que han publicado algunos de nuestros trabajos, como la ya citada *Sociedad Astronómica de España*, la *Belga*, la *Real Sociedad Española de Historia Natural* y las revistas mensuales de nuestros Padres de Madrid *Razón y Fe* y de Bilbao *Sal Terræ*.

Además del *Boletín mensual*, del que nos publica en francés *Ciel et Terre* (Bulletin de la *Société Belge d'Astronomie*) y de algunas notas en diarios católicos y artículos científicos, hemos publicado los siguientes sismológicos por completo, o al menos en gran parte:

- 1.—Les Tremblements de Terre enregistrés à Cartuja (Grenade) pendant l'année 1912.  
*Ciel et Terre* N° 3 (1913), p. 85-94.
- 2.—Enumeración de los terremotos sentidos en España durante el año 1912.  
*Boletín de la R. S. E. de H.<sup>a</sup> Natural*, Abril 1913, p. 238-248.
- 3.—La Estación Sismológica de Cartuja (Granada).  
*Sal Terræ*
- 4.—La Estación Sismológica de Pulkovo.  
*Revista de la S. Astron. de España y América*, N° 25 (Abril 1913), p. 67-69, fig. 3.
- 5.—La Astronomía y la Física del Globo en el Congreso...  
*Sal Terræ*, Julio 1913.
- 6.—La Astronomie et la Physique du Globe au IV<sup>e</sup> Congrès de l'Association Espagnole pour l'Avancement des Sciences (1913).  
*Ciel et Terre*. N° 7 (1913), p. 240-245.
- 7.—Association Espagnole pour le progrès des Sciences.  
*Cosmos*, 31 Juillet 1913, p. 137-138.

MANUEL M.<sup>a</sup> S.-NAVARRO NEUMANN, S. J.

*Director de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada).*

A. M. D. G.