

P.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA

VOL. XII. NÚM. 6

LA ESTACIÓN SÍSMICA DEL OBSERVATORIO FABRA

Y SU FUNCIONAMIENTO DURANTE EL AÑO 1914

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. EDUARDO FONTSERÉ

Publicado en diciembre de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.^ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA

VOL. XII. NÚM. 6

LA ESTACIÓN SÍSMICA DEL OBSERVATORIO FABRA

Y SU FUNCIONAMIENTO DURANTE EL AÑO 1914

FOR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. EDUARDO FONTSERÉ

Publicado en diciembre de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.^ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

LA ESTACIÓN SÍSMICA DEL OBSERVATORIO FABRA Y SU FUNCIONAMIENTO DURANTE EL AÑO 1914

por el académico numerario

DR. EDUARDO FONTSERÉ

Sesión del día 30 de diciembre de 1914

En la memoria anual reglamentaria que tuve el honor de presentar a la Academia en junio último, se indican de un modo somero las reformas llevadas a cabo en la Estación sísmica del Observatorio Fabra. La presente nota dará una idea de la organización actual de las instalaciones y del funcionamiento ordinario. Su objeto no es tanto el dar a conocer la estación en sí misma, que por lo modesto del material resulta poco interesante, como hacer valer el grado de confianza que los

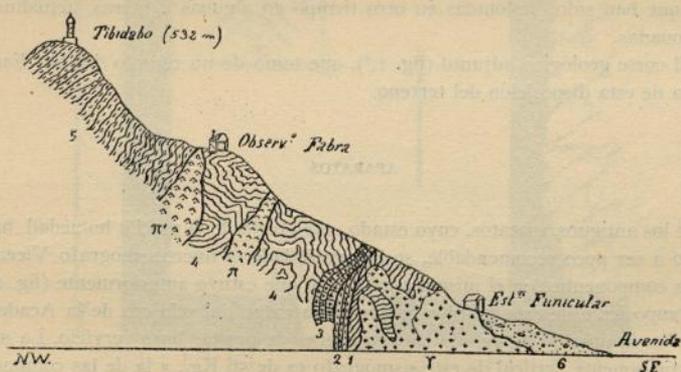


FIG. 1.^a—Emplazamiento de la estación sísmica del Observatorio Fabra. Corte geológico en la dirección NW-SE: γ, granito; π π', pórfidos; r, pizarras metamorforseadas; 2, filadios de anfibolita epidotífera; 3, zona metamórfica granítica; 4 y 5, pizarras cámbricas maclíferas; 6, aluvión cuaternario.

registros sísmicos del Observatorio Fabra puedan merecer en lo sucesivo entre otros similares, y acaso también facilitar sus primeros trabajos a otros observadores que, como nosotros, se vean en el caso de poner en marcha, con escasos medios, una estación sismológica de tercer orden.

— 4 —

EMPLAZAMIENTO DE LA ESTACIÓN

El local ocupado por los sismógrafos es el mismo que sirvió para los antiguos aparatos sísmicos del Observatorio, y ocupa el sótano del edificio, en su extremo occidental. Por la cara Sur tiene acceso por una doble puerta que da directamente al campo; dos ventanas altas alumbran la estancia. Por el lado Norte, otra ventana, que por aquel lado queda al nivel del piso exterior, permite eventualmente la ventilación. Un tabicado total de la habitación, con cemento, se ha llevado a cabo antes de montar los aparatos y evita completamente la humedad.

Aun cuando el ideal hubiera sido un pabellón separado, con ahumador anexo, el presupuesto disponible ha impuesto el aprovechamiento de este antiguo local, sirviendo de ahumador uno de los corredores del Observatorio, desde el cual se trasladan las hojas ahumadas a los sismógrafos, encerradas en una caja con tapa, especialmente dispuesta.

El subsuelo en que se asienta el edificio es de pizarras paleozoicas, como las que constituyen en su casi totalidad la montaña del Tibidabo. En las cercanías del Observatorio, estas pizarras están interrumpidas con frecuencia por masas de pórfidos, que han sido explotadas en otro tiempo en algunas canteras, actualmente abandonadas.

El corte geológico adjunto (fig. 1.^o), que tomo de un estudio del Dr. Faura, da idea de esta disposición del terreno.

APARATOS

De los antiguos aparatos, cuyo estado, por efecto de la mucha humedad, había llegado a ser poco recomendable, se ha reinstalado el microsismógrafo Vicentini de tres componentes, en el mismo paredón en que estuvo anteriormente (fig. 2.^o); la recomposición de este aparato ha corrido a cargo del relojero de la Academia Sr. Juillard, quien lo ha dejado en condiciones de prestar buen servicio. La masa de la componente vertical de este sismógrafo es de 56 Kg., y la de las componentes horizontales 106 Kg. La velocidad de la hoja de papel ha sido constantemente de 5 mm. por minuto, habiéndose reducido la longitud de dicha hoja a 90 cm., o sean 3 horas exactas por cada vuelta, renovándose el papel todos los días.

El lugar que ocuparon los péndulos de Cancani y de Agamennone, cuya utilización, dado su estado actual, requerirá algunos gastos, lo ocupan ahora dos péndulos bifilares Mainka, de 130 kilos, independientes por completo y orientados de N. a S. el uno, y de E. a W. el otro. La velocidad del papel en ambos es de 16 mm. por minuto, a razón de una vuelta por hora. Los aparatos se remontan diariamente.

— 5 —

El centro horario lo constituye un regulador eléctrico de Wiechert, con péndulo de madera. Este regulador puede funcionar con corriente diferente en las señales de minuto y en las de hora; pero se han instalado los bornes de ambas clases de contactos en derivación sobre el circuito de una misma pila local de tres elementos Leclanché, cuya corriente actúa sobre un relé situado junto al

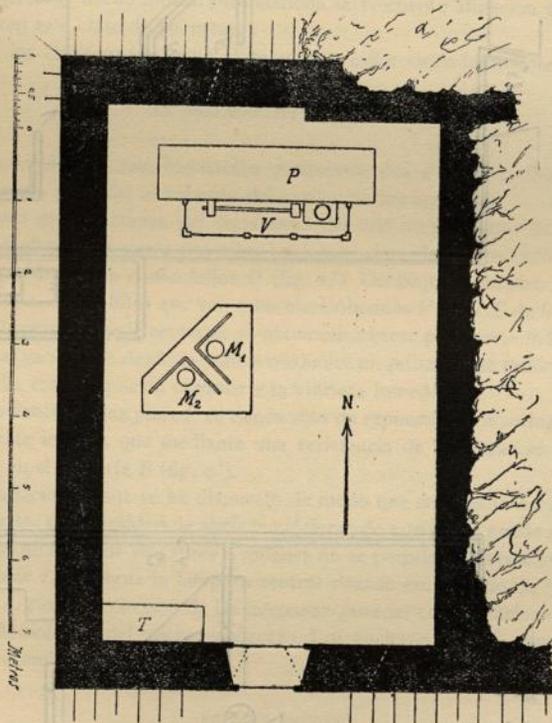


FIG. 2.^a —Plano de la sala de los sismógrafos. — *P*, pilar que sostiene el microsismógrafo Vicentini *V*. — *M*₁, *M*₂, péndulos bifilares Mainka. — *T*, repisa fija.

regulador. Todo ello está instalado en la Biblioteca del Observatorio. El secundario del relé es una línea que baja a través de las habitaciones del primer piso hasta la sala de los sismógrafos, a donde lleva la corriente que actúa sobre los electroimanes de estos aparatos.

Algunas dificultades surgidas al principio en la afinación de los contactos de

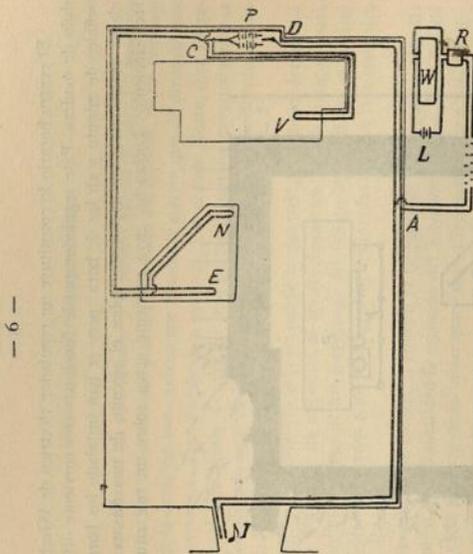


FIG. 3.^a — Instalación horaria: *W*, regulador eléctrico Wiechert, situado en la Biblioteca; *R*, relé; *L*, pila del relé; *A*, línea; *P*, pilas intercambiables; *D*, conmutador; *C*, cuadro para las derivaciones a los sismógrafos; *V*, Vicentini; *E*, Maínka EW; *N*, Maínka NS; *I*, pulsador para las señales de entrada.

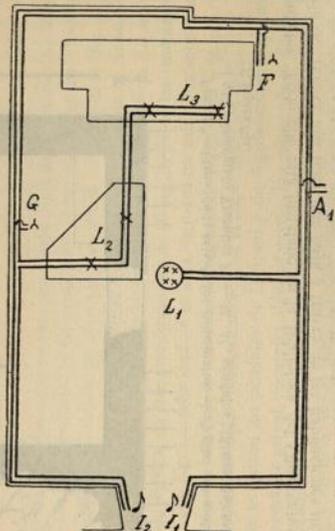


FIG. 4.^a — Instalación de alumbrado: *A*₁, línea general; *L*₁, lámpara central, con su interruptor en *I*₁; *L*₂, lámparas de los péndulos bifilares; *L*₃, lámparas del Vicentini; *I*₂, interruptor común de las lámparas situadas en las vitrinas; *F* y *G*, enchufes para uso eventual.

— 7 —

minuto del regulador de Wiechert, me decidieron a hacer modificar la posición de los mismos, quitándolos de la máquina para colocarlos delante de la esfera como estaban ya los contactos de horas; la saeta de segundos se modificó dotándola de una cola de platino en arco de círculo perpendicular a la aguja, la cual establece, entre n min. 0 seg. y n min. 3 seg., el contacto entre dos finísimos muelles de latón revestidos de codos de platino. Esta modificación ha dado excelentes resultados y hecho mucho más cómoda la frecuente afinación de contactos que requieren esta clase de aparatos.

Tanto los sismógrafos como el regulador están cuidadosamente protegidos por vitrinas.

LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En la sala sísmica esta instalación comprende dos grupos de líneas: las del registro horario y las del alumbrado del local y de los aparatos.

El primer grupo arranca del secundario del relé de que antes he hablado, y lo alimentan alternativamente dos pilas Leclanché de 4 elementos cada una, intercambiables mediante un conmutador D (fig. 3.^a). Un pequeño cuadro C establece las derivaciones de los hilos que van a los electroimanes V , N y E de las plumillas horarias. El circuito puede cerrarse, ya automáticamente por el relé R instalado en la Biblioteca, ya a mano desde la puerta mediante un pulsador de timbre I , situado en la entrada, entre la puerta exterior y la vidriera inmediata.

En la actualidad, las pilas P se tienen sólo de repuesto, y en su lugar se utiliza la corriente urbana, que mediante una resistencia de lámparas se toma de la línea de luz en el enchufe F (fig. 4.^a).

La instalación de luz se ha dispuesto de modo que se maneja completamente desde la puerta, sin necesidad de abrir la vidriera; de este modo puede satisfacerse la curiosidad de aquellos visitantes a quienes no se permite la entrada en el local. Un interruptor I_1 gobierna la lámpara central situada en el techo de la sala, y el interruptor I_2 cierra el circuito de las lámparas situadas en el interior de las vitrinas de los Mainkas y del microsismógrafo. Los enchufes F y G permiten eventualmente encender una luz portátil.

FUNCIONAMIENTO

Especial cuidado se ha puesto en la exactitud de la hora, dato sin el cual los registros sísmicos carecen en absoluto de valor. Para ello, el regulador Wiechert se compara con frecuencia con los péndulos del Servicio horario oficial, gracias a la comunicación telefónica entre el Observatorio Fabra y la Academia de Ciencias, donde aquél tiene su centro. Además, montada ya por nuestra Sección la estación receptora de telegrafía sin hilos, cuyo auditivo se ha dispuesto junto al propio regulador, se toma diariamente la hora de la torre Eiffel, de suerte que cabe decir que nuestras observaciones son exactas por lo que al tiempo se refiere.

Las hojas ahumadas se cambian una vez al día, y en ellas se inscribe al colocarlas un número de orden, y la señal O en el punto donde empieza la hélice trazada por la plumilla. Al quitarlas, se hace la señal X allí donde termina el sismograma. De esta manera, y merced a un libro talonario que se tiene en la sala sísmica y donde se anotan las horas del principio y fin de cada hoja, no queda duda ulterior para la medida del tiempo. En el mismo talonario (modelo 1), se anotan las entradas en el local y el motivo de las mismas, y más tarde se transcribe a él el estado y movimiento del péndulo. Para que no quede indecisión alguna respecto a las ondulaciones anormales producidas por las entradas en el local, éstas quedan inscritas en los sismogramas, a cuyo efecto con el pulsador I (fig. 3.ª) se hacen dos llamadas al entrar y tres al salir, lo cual se traduce en los Mainkas en un punto (— · —) o en dos (— · · —) respectivamente.

El tamaño de las actuales hojas ahumadas es suficientemente manual para que, una vez cortadas y estudiadas, puedan archivar en carpetas a propósito.

Los datos numéricos sacados de los sismogramas se inscriben en un libro cuya disposición indica el modelo núm. 2. De éste, una vez reducidos, se sacan los valores que figuran en el Boletín mensual que se remite a los Observatorios y que se adapta al modelo internacional corriente.

La práctica ha demostrado que la disposición de este encasillado núm. 2 es deficiente, por exigir un libro auxiliar donde figuran los cálculos para reducir las amplitudes aparentes en mm. a amplitudes efectivas en μ ; si hay ocasión de reimprimir este libro, la modificación, que exigirá sólo cuatro columnas más, será tenida en cuenta.

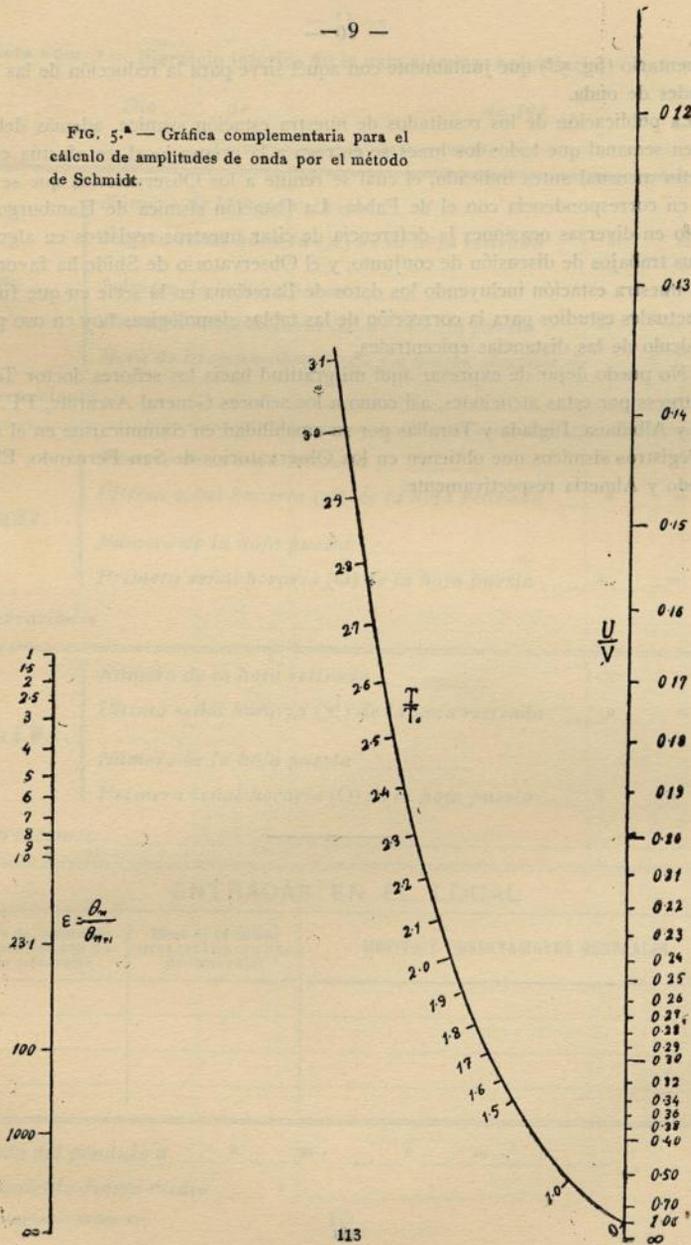
La medición de las constantes de los aparatos se hace cada vez que se considera necesario. Las constantes de los péndulos Mainka se miden de ordinario el día 1.º de cada mes. Para ello se siguen las instrucciones dadas por el inventor, efectuándose las operaciones en el orden siguiente:

- 1.º Determinación de la amplificación.
- 2.º Id. del amortiguamiento.
- 3.º Id. del rozamiento.
- 4.º Id. del período libre.
- 5.º Modificación del período o nivelación del aparato, si se cree necesaria.
- 6.º, 7.º, 8.º y 9.º, como 4.º, 3.º, 2.º y 1.º respectivamente.

La disposición del cálculo es la que se indica en el modelo núm. 3, copia de una de las páginas del libro de constantes.

Para la reducción de las amplitudes aparentes de las ondas a amplitudes efectivas, se seguirá a partir de 1.º de enero de 1915 el método nomográfico del Sr. Schmidt, descrito en el vol. XII de "Beiträge zur Geophysik". Para los períodos hasta aquí adoptados para nuestros sismógrafos, el nomograma original de Schmidt resulta, a veces, poco preciso, por corresponder nuestros datos numéricos a uno de los límites de la gráfica; con objeto de subsanar este inconveniente, el ayudante del servicio, Dr. Jardí, ha calculado y trazado un nomograma com-

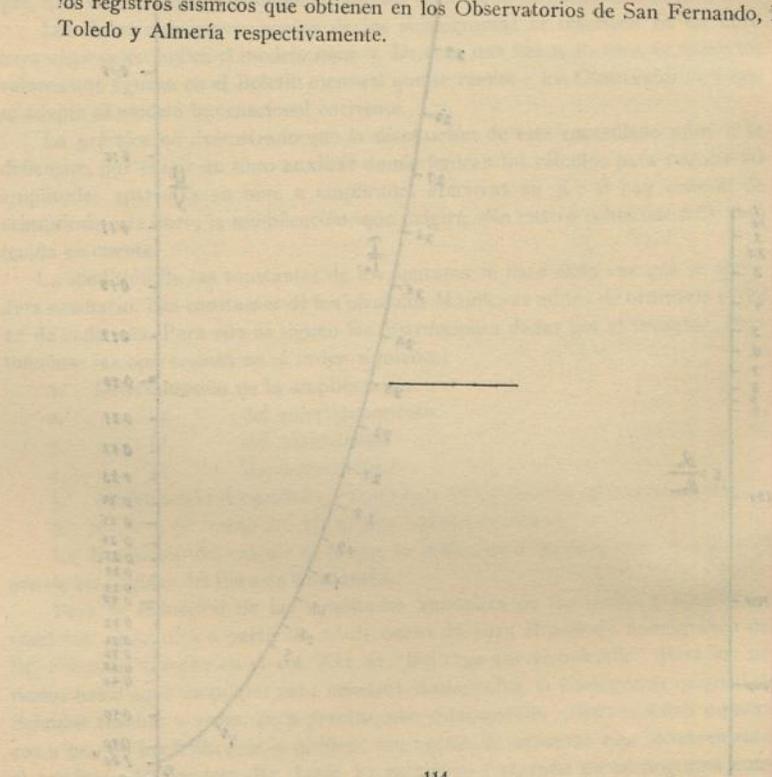
FIG. 5.^a — Gráfica complementaria para el
 cálculo de amplitudes de onda por el método
 de Schmidt.



plementario (fig. 5.^a) que juntamente con aquél sirve para la reducción de las amplitudes de onda.

La publicación de los resultados de nuestra estación sísmica, además del resumen semanal que todos los lunes se entrega a la prensa local, se efectúa en el Boletín mensual antes indicado, el cual se remite a los Observatorios que se hallan en correspondencia con el de Fabra. La Estación sísmica de Hamburgo ha tenido en diversas ocasiones la deferencia de citar nuestros registros en algunos de sus trabajos de discusión de conjunto, y el Observatorio de Shide ha favorecido a nuestra estación incluyendo los datos de Barcelona en la serie en que funda sus actuales estudios para la corrección de las tablas sismológicas hoy en uso para el cálculo de las distancias epicentrales.

No puedo dejar de expresar aquí mi gratitud hacia los señores doctor Tams y Burgess por estas atenciones, así como a los señores General Azcárate, PP. Círrera y Albiñana, Inglada y Torallas por su amabilidad en comunicarme en el acto los registros sísmicos que obtienen en los Observatorios de San Fernando, Ebro, Toledo y Almería respectivamente.



Modelo núm. 1 - (Servicio interior de la sala sísmica: hoja diaria)

Día de de 191

(Horas en tiempo civil de Greenwich)

Vicentini . . . {
 Número de la hoja retirada
 Última señal horaria (X) de la hoja retirada h m
 Número de la hoja puesta
 Primera señal horaria (O) de la hoja puesta h m
 Hora de la comprobación de paralajes: después de h m

Observaciones

Mainka N S . . . {
 Número de la hoja retirada
 Última señal horaria (X) de la hoja retirada h m
 Número de la hoja puesta
 Primera señal horaria (O) de la hoja puesta h m

Observaciones

Mainka E W . . . {
 Número de la hoja retirada
 Última señal horaria (X) de la hoja retirada h m
 Número de la hoja puesta
 Primera señal horaria (O) de la hoja puesta h m

Observaciones

ENTRADAS EN EL LOCAL

Hora de la entrada (dos señales con 3 s. de intervalo)	Hora de la salida (tres señales con 3 s. de intervalo)	MOTIVO Y OBSERVACIONES GENERALES
.....
.....
.....

Estado del péndulo a h m ; h m s

Movimiento diario medio s

Modelo núm. 2 — (Registro general de observaciones)

(PÁGINAS PARES)

Núm. del sismo	FECHA			Aparato y componente	Período propio T_0	Amortig. $\epsilon : f$	Resonamiento $\frac{r}{T_0^2}$	Velocidad $\frac{r}{T_0}$ mm. p. min	FASE	HORA instrumental		Hora corregida de estado		Paralaje	
	Día	Mes	Año							h.	m.	s.	h.	m.	s.

(PÁGINAS IMPARES)

FASE	Hora corregida de estado y paralaje			PERÍODO	AMPLITUD	Distancia Δ ; Km.		OBSERVACIONES
	h.	m.	s.			mm.	s.	

Registro de constantes de los sismógrafos Mainka

Péndulo hoja núm. Dia de 19..... de 19..... a las h. aproximadas

ANTES DE ABRIR EL AMORTIGUADOR				DESPUES DE CERRAR EL AMORTIGUADOR			
Aumento	Amortiguamiento		Rozamiento	Periodo libre		Rozamiento	Aumento
$y = \dots\dots\dots$	$a = \dots\dots\dots$	$b = \dots\dots\dots$	$m = \dots\dots\dots$	$T_0 = \dots\dots\dots$	$T_0' = \dots\dots\dots$	$m = \dots\dots\dots$	$y = \dots\dots\dots$
	$2r = \dots\dots\dots$	$2r = \dots\dots\dots$	$n = \dots\dots\dots$	$T_0'' = \dots\dots\dots$	$T_0''' = \dots\dots\dots$	$n = \dots\dots\dots$	
	$a - 2r = \dots\dots\dots$	$b + 2r = \dots\dots\dots$	$m - n = \dots\dots\dots$ $= 4r = \dots\dots\dots$			$m - n = \dots\dots\dots$ $= 4r = \dots\dots\dots$	
$V = \frac{520 y}{T_0^2} = \dots\dots\dots$	$\epsilon = \frac{a - 2r}{b + 2r} = \dots\dots\dots$		$2r = \dots\dots\dots$			$2r = \dots\dots\dots$	$V = \frac{520 y}{T_0^2} = \dots\dots\dots$
			$r = \dots\dots\dots$			$r = \dots\dots\dots$	
			$\frac{r}{T_0^2} = \dots\dots\dots$			$\frac{r}{T_0^2} = \dots\dots\dots$	

Observaciones:

.....

Documentation preserved at the Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (Rome), reproduced on 2002 by SGA Storia Geofisica Ambiente (Bologna) on behalf of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Rome), in the frame of the EUROSEISMOS project. These data are considered public domain and may be freely distributed or copied for non-profit purposes provided the project is properly quoted.