

01179
Res.
1

ESTIMACION DEL PARAMETRO DE ATENUACION
USANDO ESPECTROS DE MOVIMIENTOS FUERTES
EN LA COSTA DE GUERRERO, MEXICO.

ROSA ADRIANA ANGUIANO ROJAS

TESIS

Presentada a la División de Estudios
de Posgrado de la
FACULTAD DE INGENIERIA
de la
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
como requisito para obtener
el grado de
MAESTRO EN INGENIERIA
(EXPLORACION)

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 1989.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

En este trabajo se estimó el parámetro de atenuación para la zona de Guerrero a partir de los espectros de los acelerogramas obtenidos por la red acelerográfica de Guerrero para sismos ocurridos en 1985, 1986 y 1987.

La estimación de la atenuación se obtuvo siguiendo los lineamientos presentados principalmente por Singh et al. (1982), Anderson y Hough (1984), y Hough y Anderson (1988), quienes relacionan la parte de la atenuación independiente de las frecuencias con un parámetro de decaimiento espectral llamado kappa (k), para su modelo de espectro de amplitud; $A(f) = A_0 e^{-\pi k f}$. k también ha sido relacionado con la distancia a la que ocurre el sismo, $k(r) = k_0 + \mu r$, de manera que el valor de kappa para una distancia $r=0$, representa la atenuación debida a la geología subyacente a la zona donde se encuentra ubicada la estación acelerográfica mientras que la pendiente μ , representa la atenuación debida a una geología más regional.

En este trabajo se obtuvieron valores de k_0 y μ para la mayoría de las estaciones que constituyen la red de Guerrero, y se encontró una $k_0 = 0.034$ seg y una $\mu = 1.82 \times 10^{-4}$ seg/km promedio para la zona.

Los valores encontrados complementan los obtenidos por Singh et al. (1989a) para la atenuación dependiente de la frecuencia en la zona de Guerrero.

I N D I C E

I.-	INTRODUCCION.....	1
II.-	ANTECEDENTES.....	2
III.-	PROCESO SEGUIDO	
	III.1 Otención de Información.....	8
	III.2 Obtención del Parámetro Kappa.....	10
IV.-	DISCUSION DE RESULTADOS.....	12
V.-	CONCLUSIONES.....	18

I N T R O D U C C I O N

Uno de los parámetros más críticos para el diseño de edificios y estructuras, es el factor de calidad sísmica Q . Debido a que este factor juega un papel muy importante en la atenuación de ondas sísmicas a frecuencias mayores de 1 Hz, se están realizando varios estudios para observar el comportamiento de la atenuación en las altas frecuencias buscando la forma de predecir el comportamiento de los espectros al ocurrir temblores fuertes.

Algunos investigadores han relacionado la parte de la atenuación, que es independiente de la frecuencia, con un parámetro de decaimiento espectral que se ha llamado k (kappa), el cual ocurre en las altas frecuencias del espectro de aceleración. Dicho parámetro ha sido relacionado con la distancia y con la geología subyacente al lugar donde se realiza el registro del acelerograma.

En 1985, se inició la instalación de la red acelerográfica digital de Guerrero, por lo que se cuenta con registros acelerográficos de sismos ocurridos desde 1985. En este trabajo se obtuvieron valores de k para eventos ocurridos en 1985, 1986 y 1987, teniendo que localizar y procesar los eventos de 1987 para obtener dicho parámetro.

A N T E C E D E N T E S

El factor de calidad sísmico Q en las altas frecuencias ($f \geq 1$ Hz), ha sido estudiado por los investigadores usando esencialmente dos caminos. El primero consiste en obtener la atenuación de la coda ó de ondas L_g (Aki y Chouet, 1975; Aki, 1980 a,b; Singh y Herrmann, 1983). Y el segundo a partir del espectro de la onda P y/ó S . Para nuestro estudio consideramos la segunda opción.

El espectro de aceleración de un punto en la superficie de una tierra elástica, homogénea e isotrópica, en ausencia de atenuación anelástica, puede ser descrito como:

$$A(f, R) = C S(f) / R \quad (1)$$

donde $A(f, R)$ es el espectro de amplitudes a una frecuencia y una distancia al hipocentro R , $S(f)$ es la fuente del espectro de aceleración y

$$C = R_{\theta\phi} (2\pi)^2 F P / (4\pi\rho\beta^3)$$

donde $R_{\theta\phi}$ es el promedio del patrón de radiación, ρ y β son la densidad y la velocidad de las ondas S , F considera el efecto de superficie libre, y P representa la partición de la energía en dos componentes horizontales.

Si el efecto de Q es incluido en la propagación de ondas sísmicas, la ecuación (1) se representa como:

$$A(f, R) = C S(f) e^{-\pi f t^*} / R \quad (2)$$

donde

$$t^* = \int_{\text{trayectoria}} \frac{dR}{Q \beta} \quad (3)$$

Ahora escribimos $1/Q$ como (Singh et al., 1982; Hough et al., 1988):

$$1/Q = 1/Q_1 + 1/(Q_0 f) \quad (4)$$

donde Q_1 es independiente de la frecuencia y Q_0 es una constante. Muchos estudios reportan a $Q \propto f^n$ ($0 < n < 1$), tal dependencia puede ser parametrizada por una apropiada elección de Q_1 y Q_0 . La ecuación (3) puede ahora ser reescrita como:

$$A(f, R) = C S(f) e^{-\pi f \int_{Q_1} \frac{dR}{\beta}} \cdot e^{-\pi \int_{Q_0} \frac{dR}{\beta}} / R$$

Si representamos el promedio de Q_1 , Q_0 y β a lo largo de la trayectoria por Q_1 , Q_0 y β , respectivamente, entonces:

$$A(f, R) = C S(f) e^{-\pi f R / (\beta Q_1)} e^{-\pi R / (\beta Q_0)} / R \quad (5a)$$

$$A(f, R) = C S(f) e^{-\pi f t^*} / R \quad (5b)$$

Supóngase que para un sismo dado, con una localización conocida, se tienen diferentes registros disponibles a diferentes distancias R . Del espectro de estos registros $A(f, R)$, usando la ecuación (5), podemos obtener $S(f)$, Q_1 y Q_0 . Singh et al. (1982), siguieron este método para los registros de sismos ocurridos en el Imperial Valley. Ellos notaron que la forma del espectro no cambiaba con la distancia, esto es, $fR/(\beta Q_1)$, era aproximadamente independiente de R . Para explicar esto, ellos consideraron que la corteza estaba compuesta de una

capa delgada sobre un medio espacio con un β_1/β_2 tan pequeño que las ondas S en la capa superior se propagaban casi verticalmente (figura 1). t^* en la ecuación (5b) puede ser representado por:

$$t^* = \left[r/(Q_1^{(2)}\beta_2) + d/(Q_1^{(1)}\beta_1) \right] + \left[r/(Q_0^{(2)}\beta_2 f) + d/(Q_0^{(1)}\beta_1 f) \right] \quad (6)$$

Como la forma espectral no cambia con la distancia, Singh et al. (1982) asumieron que:

$$r/(Q_1^{(2)}\beta_2) \ll d/(Q_1^{(1)}\beta_1)$$

y el segundo paréntesis en la ecuación (6) fue considerado por ellos como:

$$r/(Q_0^{(2)}\beta_2 f) + d/(Q_0^{(1)}\beta_1 f) \approx R/(Q_0\beta f) \quad (7)$$

donde β es el promedio pesado de la velocidad de corte a lo largo de la trayectoria. La ecuación (5a) ahora puede escribirse como:

$$A(f, R) = C S(f) e^{-\pi f d/(Q_1^{(1)}\beta_1)} e^{-\pi R/(Q_0\beta)/R} \quad (8)$$

6

$$A(f, R) = C S(f) e^{-\pi f t_1^*} e^{-\pi R/(Q_0\beta)/R} \quad (9)$$

Como d es constante en la ecuación (8), el espectro observado no cambia con la distancia.

Como el primer término exponencial no depende de la distancia a la fuente, en la formulación de Singh et al. (1982), lo que puede ser obtenido es Q_0 y

$$G(f) = S(f) e^{-\pi f t_1^*}$$

Para estimar t_1^* se deben hacer consideraciones sobre la fuente del espectro $S(f)$. Un modelo comúnmente aceptado, el cual explica más ó menos bien la mayoría de las observaciones sismológicas es el modelo de ω^{-2} (Aki, 1967; Brune, 1970).

Este modelo de fuente espectral de aceleración está dado por:

$$S(f) = M_0 f_0^2 / (1 + f_0^2 / f^2) \quad (10)$$

donde M_0 es el momento sísmico escalar, y f_0 , es la frecuencia de esquina dada por Brune (1970) como:

$$f_0 = 2.34 \beta / (2\pi r_0)$$

donde r_0 es el radio de la fuente. Nótese que:

$$S(f) = M_0 f_0^2 \quad ; \quad f \gg f_0 .$$

Esto es, el espectro de aceleración de la fuente es plano para frecuencias $f \gg f_0$.

Considerando ω^{-2} como modelo de fuente Singh et al. (1982), estimaron $t_1^* = 0.047$ seg para el Imperial Valley. Si un modelo ω^{-3} es asumido, entonces $t_1^* = 0.027$ seg para el Imperial Valley.

Retomando el primer término en el primer paréntesis de la ecuación (6) y considerando a (7) todavía como válida, podemos escribir:

$$A(f, R) = CS(f) e^{-\pi f (d / (Q_1^{(1)} \beta_1) + r / (Q_1^{(2)} \beta_2))} e^{-\pi R / (Q_0 \beta)} / R \quad (11)$$

Si consideramos que ω^{-2} es el modelo de fuente, entonces como se mencionó antes, $S(f) = M_0 f_0^2$ es plano para $f \gg f_0$. Ha sido una experiencia común el observar que el espectro de aceleración decae en las altas frecuencias. En la formulación de la ecuación (11) este decaimiento debe de ser atribuido al primer término exponencial, puesto que el segundo término exponencial no cambia la forma espectral de la fuente. Por consiguiente el espectro de aceleración de cualquier registro en las altas frecuencias ($f \gg f_0$) puede ser representado como:

$$A(f) = A_0 e^{-\pi f k} \quad (12)$$

en donde de la ecuación (11)

$$k = d/(Q_1^{(1)} \beta_1) + r/(Q_1^{(2)} \beta_1) = k_0 + \mu r \quad (13)$$

donde $k_0 = d/(Q_1^{(1)} \beta_1)$ y $\mu = 1/(Q_1^{(2)} \beta_1)$.

Notese que k_0 es lo mismo que t_1^* de Singh et al. (1982).

La ecuación (12) puede ser reescrita como:

$$\ln A(f) = \ln A_0 - \pi k f$$

esto es, si el modelo de fuente ω^{-2} es correcto, entonces la pendiente del decaimiento espectral al graficar $A(f)$ vs f nos da el valor de k . Esta es la proposición que ha sido seguida por Anderson y Hough (1984), Anderson (1986), Hough y Anderson (1988) y Hough et al. (1988). Nótese que este método no da una estimación del Q_0 de la ecuación (11).

Ahora bien, si se tienen muchos registros acelerográficos para una estación, de diferentes eventos, a diferentes distancias, podemos obtener k para cada uno de estos registros y graficar a k como una función de la distancia al epicentro r , $k = k_0 + \bar{k}(r)$.

La intersección en $r=0$ (en el epicentro), da el valor de k_0 el cual representa la atenuación cerca del sitio. $\bar{k}(r)$ puede ser representada como $\bar{k}(r)=\mu r$, como se espera de la ecuación (13). μ parece estar relacionada con la estructura regional a profundidad (Hough et al., 1988).

Para nuestro trabajo, usamos datos obtenidos de la red de acelerógrafos digitales de Guerrero para estimar k

en diferentes sitios siguiendo los procedimientos de Anderson y Hough (1984).

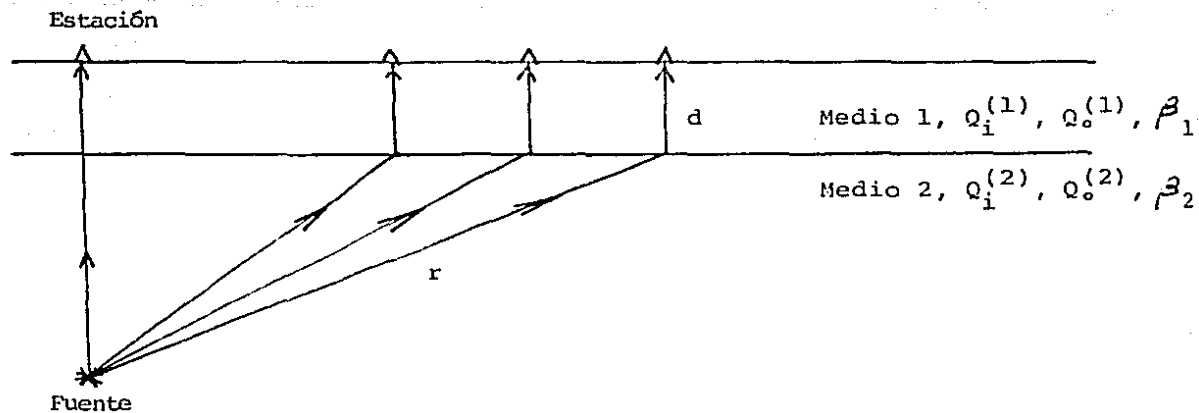


Figura 1. Modelo de corteza propuesto por Singh et al. (1982) en el cual β_1/β_2 es tan pequeño que las ondas S se propagan casi verticalmente en la capa superior.

P R O C E S O S E G U I D O

III.1 OBTENCION DE INFORMACION.

Se recopilaron las gráficas de los acelerogramas obtenidos en 1987 por la Red de Guerrero; se seleccionaron los eventos que fueron registrados por más de dos estaciones acelerográficas; todos los registros fueron ordenados tomándose en cuenta aquellos eventos para los cuales los registros eran claros y precisos, es decir se podía contar con la hora de inicio del registro con una aproximación de décimas de segundo. En algunas ocasiones no se obtuvo esta precisión en el tiempo ya que algunos registros presentaban una resolución al segundo. Cuando este era el caso se tomo medio segundo más del tiempo inicial, de manera que el error de lectura fuera de ± 0.5 seg en vez de 1 seg. Los registros donde se pudo leer S-P también fueron tomados en consideración para dicha selección.

A continuación se procedió a la obtención de las lecturas de llegadas S y P (cuando fue posible) ó S sóloamente, de manera de ir creando un archivo de datos (ARCH-87) el cual fue posteriormente complementado con los datos disponibles del Servicio Sismológico Nacional (SSN), de SISMEX y de la Red Telemétrica de Guerrero.

La localización de los eventos de 1987 se realizó auxiliándose del programa HYP071 (Lee y Lahr, 1975).

Fue necesario crear un nuevo archivo que contuviera todas las estaciones tanto de la red acelerográfica, como de la red telemétrica, así como las estaciones del SSN y de SISMEX en el cual se incluyeron las coordenadas y la altitud de cada estación.

Cada evento fue localizado de manera particular buscando un número adecuado de lecturas a las cuales se les dió un peso dependiendo del grado de confiabilidad de las misma y de la distancia del foco a la estación. El modelo de la corteza utilizado para la localización es el empleado por el Instituto de Ingeniería.

Se obtuvo la localización de los eventos, cuya calidad dependió de la cantidad y calidad de los registros de tipo local que se tenían, tanto de la red acelerográfica ó de la red telemétrica, como de aquellos de tipo regional proporcionados por la red del SSN y la red de SISMEX. Puede decirse, que dicha localización fue más adecuada que la que hubiera podido hacerse usando los datos de cada una de las redes en forma independiente.

En las tablas I y II se presentan los eventos, las estaciones y los epicentros obtenidos; en la figura 2 se muestra la posición de las estaciones de la red de Guerrero y en la figura 3, se presentan las posiciones en el mapa de los eventos localizados.

Una vez localizados los eventos se procedió a obtener los datos digitales de los acelerogramas para cada una de las estaciones que habían registrado los eventos de 1987. El acceso a esta información fue

complicado y tardado, ya que se tuvieron que pasar los datos de un archivo binario a ASCII, y después transmitirlos al sistema PRIME para "formatearlos" de manera adecuada para que pudieran ser usados en otro programa llamado TERRE. Los eventos de 1985 y 1986 ya se encontraban en formato TERRE, por lo que se localizaron, clasificaron y se leyeron de cinta para utilizarlos.

III.2 OBTENCION DEL PARAMETRO KAPPA

Con base en la teoría descrita con anterioridad, se procedió en el sistema PRIME a arreglar los archivos de manera que pudieran ser leídos por el programa TERRE (Mena y Carmona, 1986), con dicho programa se pudo graficar, cortar, transformar y obtener valores de kappa en los espectros normales y suavizados para cada una de las componentes de los registros acelerográficos, de cada estación, para cada evento.

La secuencia seguida para la obtención de kappa fue:

- Una vez obtenidos los registros en forma digital se procedió a quitar los "glitches".
- Se graficó el registro de aceleración para cada componente: la Norte-Sur, la Este-Oeste, y la Vertical, para cada estación, de cada evento.
- Para cada componente, de cada registro acelerográfico, para cada evento, la ventana de tiempo se tomó de tal forma que incluyera las llegadas directas de la onda S y,

cuando no era muy clara su terminación, la coda de S (figuras 4 y 5). De cualquier manera se observó que la forma del espectro no era sensible al tamaño de la ventana escogida, aún en el caso extremo que se muestra en la figura 8.

- Se obtuvo la transformada de Fourier de dicha ventana y se graficó el espectro de amplitudes de la aceleración obteniéndose el valor de kappa, entre las frecuencias donde se aprecia que el espectro decae, por el método de mínimos cuadrados (figura 6).

- A continuación se suavizó el espectro de aceleración para volver a obtener los valores de kappa como se muestra en la figura 7. La razón de obtener kappa de espectros suavizados y no suavizados se debió a la inquietud surgida al observar que a veces la tendencia decreciente de los espectros no suavizados era un poco diferente a la presentada por el espectro ya suavizado. Por lo anterior se decidió encontrar datos para ambos casos y observar cuándo los datos son más consistentes.

Una vez obtenidos estos valores de kappa para todos los eventos, se procedió a formar una base de datos, tanto para los valores obtenidos de gráficas suavizadas como para las no suavizadas, como se muestra en la tabla III, para cada estación. A partir de dicha base de datos se graficaron los valores de kappa contra la distancia a la estación para cada uno de los diferentes eventos.

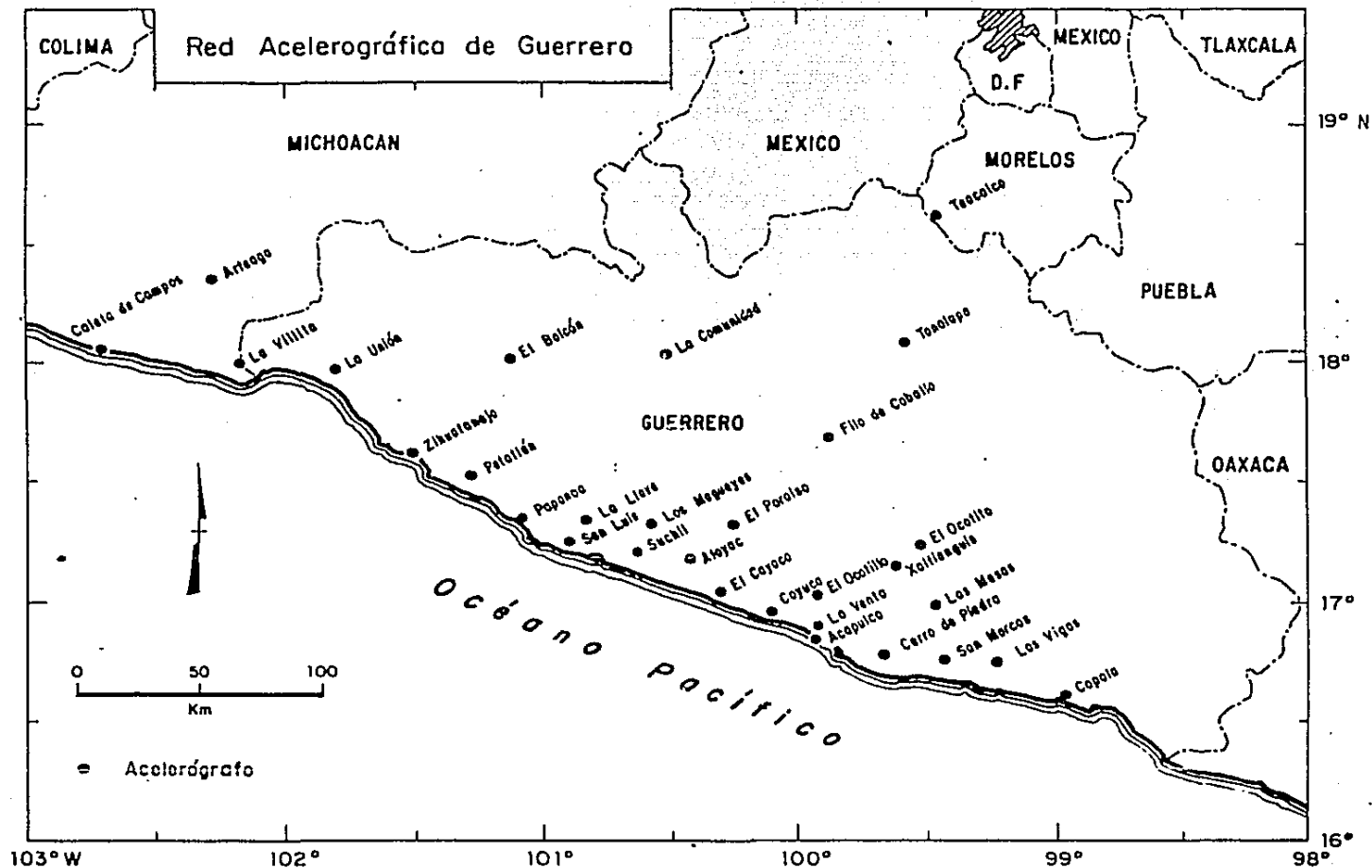
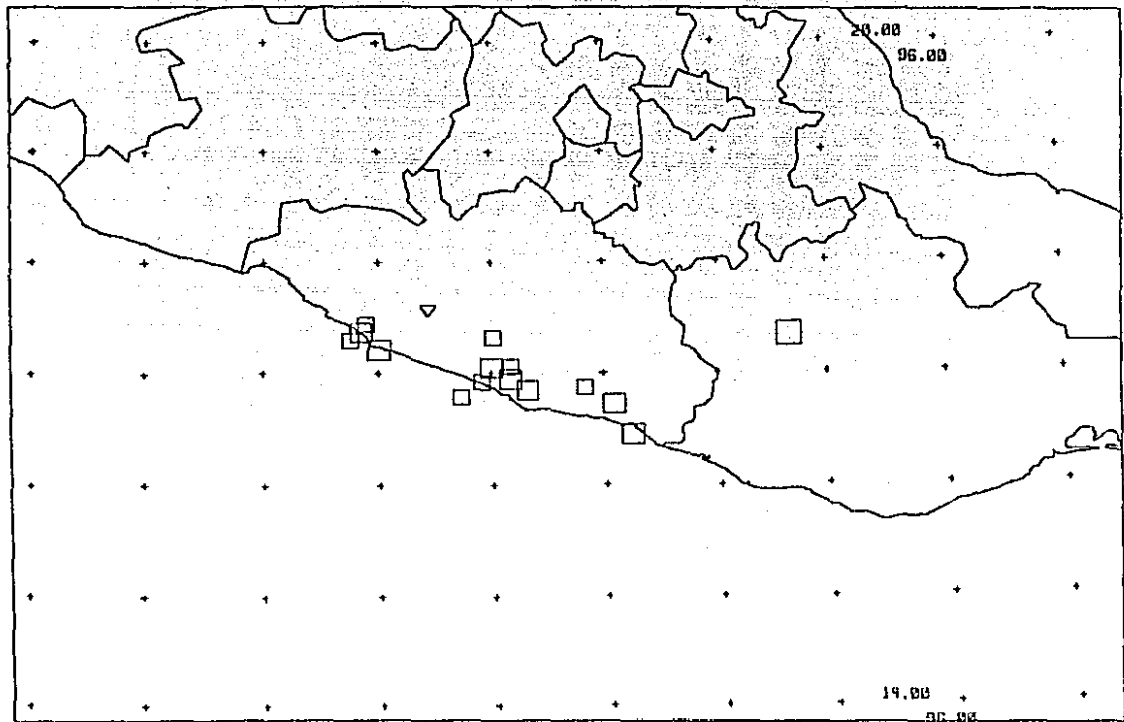


Figura 2. Ubicación de las estaciones que constituyen la Red Acelerográfica de Guerrero.

Figura 3. Ubicación de los eventos localizados para el año de 1987.



PROFUNDIDAD HASTA 60 KM

- M<3
- 3<M<4
- 4<M<5
- 5<M

PROFUNDIDAD MAYOR DE 60 KM

- ▽ M<3
- ▽ 3<M<4
- ▽ 4<M<5
- ▽ 5<M

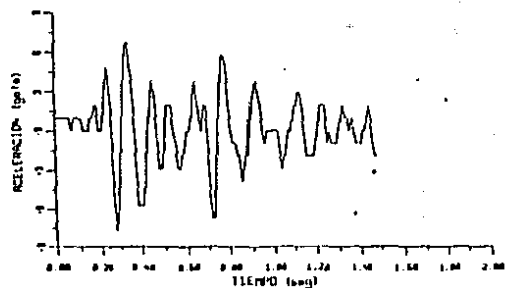


Figura 4. Acelerograma de la estación Ocotito de la componente N-S, con una duración de 1.54 seg.

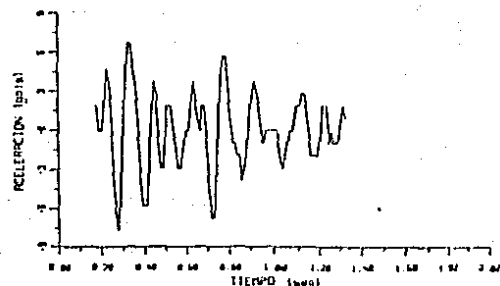


Figura 5. Ventana escogida de la onda S, con una duración de 1.2 seg.

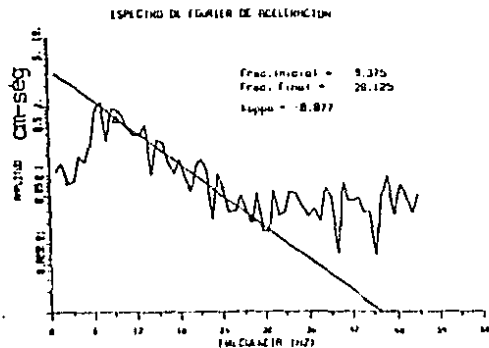


Figura 6. Espectro de aceleración de la ventana escogida.

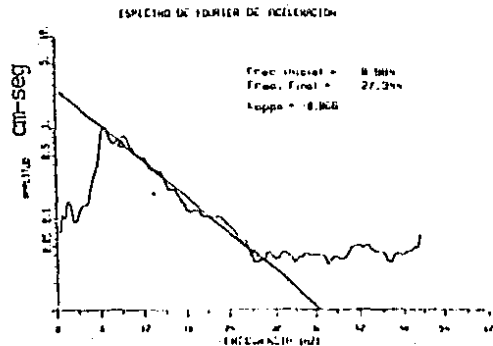
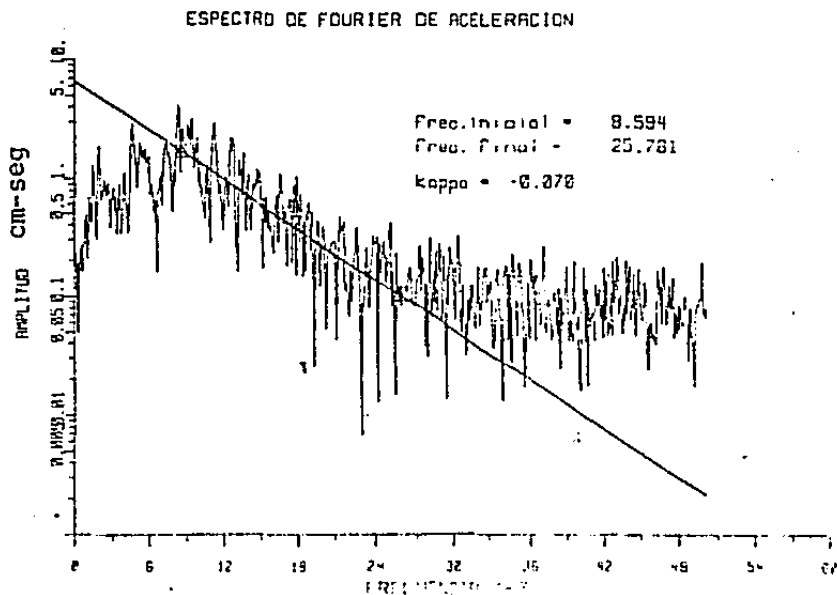
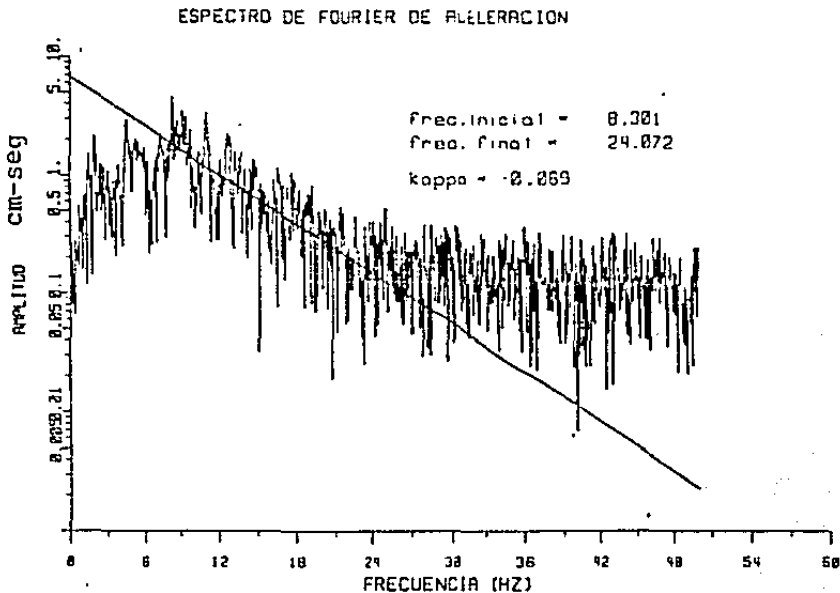


Figura 7. Espectro de aceleración suavizado de la ventana escogida.

Figura 8. En la primera gráfica se muestra el espectro de aceleración de un acelerograma de 16.66 seg de duración, mientras que en la inferior se tiene el espectro para una ventana de 7.21 seg.



FECHA DEL EVENTO	HORA	ESTACIONES DE LA RED QUE REGISTRARON
870104	19:17	Coyuca Xaltianguis
870326	18:38	Mesas Paraíso Venta Xaltianguis Coyuca Ocotito Cerro de Piedra
870402	16:01	Ocotillo Cerro de Piedra Coyuca Xaltianguis Venta
870514	21:36	Paraíso Xaltianguis
870603	05:13	Las Vigas Xaltianguis
870607	13:30	Copala Las Mesas Las Vigas San Marcos Cerro de Piedra Ocotito Xaltianguis Ocotillo Coyuca Tonalapa Filo de Caballo

870609	15:37	Las Mesas Ocotillo Venta Xaltianguis Cerro de Piedra Coyuca Ocotito Las Vigas Filo de Caballo
870621	13:00	Paraíso Atoyac Xaltianguis
870705	05:11	Coyuca Xaltianguis
870705	18:18	Copala Ocotito Las Vigas
870708	10:46	Xaltianguis Ocotito
870715	07:16	Tonalapa Teacalco Ocotito
870810	00:59	Atoyac Paraíso
871025	04:31	La Llave Papanoa Petatlán

TABLA I (continuación)

871106	01:34	Petatlán La Llave
871122	05:11	Xaltianguis Ocotillo
871122	12:30	Papanoa La Llave
871203	12:06	Papanoa La Llave Petatlán

TABLA I (continuación).

FECHA	ORIGEN	LAT N	LONG W	PROF.	Nc	RMS	ERH	ERZ
870104	1917 48.45	17-17.02	100- 4.60	19.01	3.67	1.43	50.7	77.0
870326	1838 26.15	16-49.99	100- 5.13	20.00	4.61	0.33	3.4	1.1
870402	16 1 51.88	16-50.67	99-40.93	20.11	4.02	0.23	2.3	2.8
870514	2136 11.57	17-18.91	99-58.96	20.90	3.64	0.52	8.4	10.5
870603	513 3.78	16-52.45	99- 9.72	22.23	3.78	0.29	4.5	4.3
870607	1330 15.08	16-42.27	98-55.50	19.58	4.69	2.00	14.8	6.4
870609	1537 5.52	16-56.89	99-50.04	28.53	4.17	0.22	1.6	1.8
870621	1300 44.99	16-47.28	100-16.57	51.39	3.90	0.89	11.3	9.4
870705	511 35.93	16-55.02	100- 5.17	26.00	3.54	0.28	4.0	2.3
870705	1818 53.01	16-27.06	98-46.14	15.00	4.80	1.94	31.3	7.0
870708	1046 37.10	17- 3.53	99-49.66	28.09	3.90	8.28	59.7	59.8
870715	716 15.21	17-20.29	97-21.66	57.70	5.18	1.02	6.1	15.3
870810	059 31.81	17-34.45	100-32.96	75.67	3.66	1.84	118.7	95.1
871025	431 50.55	17-22.03	101- 8.75	20.83	4.55	0.14	2.3	0.9
871106	134 56.60	17-17.72	101-14.46	19.04	3.83	0.13		
871122	511 53.59	17- 2.87	99-59.84	32.93	4.16	0.09	4.1	2.5
871122	1230 31.70	17-12.56	100-59.56	15.00	4.44	0.01		
871203	12 6 2.57	17-26.35	101- 6.14	15.00	4.00	0.69	10.5	9.1

TABLA II

TABLA III
(continua)

FECHA	DIS	SIN SUAVIZAR			SUAVIZADA			F1	F2	VER (k)	F1	F2	N-S (k)	F1	F2	VER (k)	MAG			
		F1	F2	N-S (k)	F1	F2	E-W (k)													
ARTEAGA																				
860430	88.2	4.37	40.46	0.040	4.47	37.28	0.040	2.49	38.06	0.040	4.37	36.64	0.042	4.47	36.25	0.039	2.15	31.54	0.048	6.4
860619	78.8	7.62	38.72	0.024	4.59	46.39	0.027	7.42	38.38	0.024	7.02	40.72	0.025	4.88	46.58	0.026	6.93	33.30	0.028	4.8
ATOYAC																				
850919	282.9	0.22	38.41	0.056	0.02	42.73	0.048	0.02	39.54	0.054	2.51	34.23	0.057	10.52	45.25	0.034	4.13	37.93	0.051	8.1
850921	142.9	0.93	49.62	0.045	9.13	47.79	0.038	0.24	34.29	0.056	6.40	31.79	0.056	9.82	45.71	0.036	7.52	40.00	0.049	7.5
870621	49.6	7.62	31.05	0.058	7.81	37.70	0.035	6.15	32.23	0.044	8.20	29.31	0.061	7.32	34.28	0.038	9.18	32.03	0.039	3.9
870810	* 42.1	18.36	44.73	0.049	18.55	47.07	0.058	17.58	43.15	0.043	20.51	48.83	0.044	17.97	48.05	0.058	19.75	44.73	0.036	3.6
A. ZIHUATANEJO																				
850919	166.0	0.22	38.41	0.051	0.51	41.14	0.055	2.56	25.12	0.043	1.37	41.38	0.046	2.52	43.90	0.051	2.56	26.05	0.041	8.1
850919	22.4	3.32	25.98	0.035	10.16	33.99	0.048	19.34	33.60	0.052	2.73	32.23	0.031	9.37	35.16	0.046	18.17	33.20	0.051	4.3
850921	46.5	0.78	38.57	0.048	3.08	43.02	0.049	1.37	45.44	0.031	3.02	48.34	0.045	3.25	43.89	0.044	3.08	49.71	0.029	7.5
850929	37.3	1.37	20.12	0.074	1.86	19.43	0.066	2.54	32.03	0.023	2.05	18.07	0.066	2.54	18.26	0.059	2.25	35.16	0.022	4.5
851205	33.0	8.20	30.08	0.048	7.62	35.74	0.044	7.91	32.62	0.029	8.98	42.38	0.033	8.20	34.77	0.036	7.13	36.62	0.029	4.4
860129	27.5	2.15	34.18	0.041	2.34	33.98	0.044	2.54	34.57	0.032	4.59	25.39	0.052	10.74	36.52	0.040	2.53	29.10	0.022	4.7
860207	27.1	10.16	24.22	0.081	10.35	24.12	0.072	11.13	26.76	0.045	11.91	25.00	0.056	10.35	25.00	0.066	10.35	28.91	0.041	4.7
860318	22.8	17.19	29.49	0.108	4.49	43.16	0.048	4.30	39.06	0.030	4.59	40.92	0.028	4.49	44.14	0.043	19.14	28.91	0.085	4.5
860619	64.0	10.94	29.10	0.038	3.71	26.00	0.049	4.30	31.06	0.028	4.40	26.27	0.043	4.49	26.07	0.042	3.52	31.25	0.029	4.8
861104	63.4	9.18	28.91	0.039	9.50	33.11	0.041	19.34	35.74	0.036	8.50	34.08	0.032	8.11	34.67	0.037				4.8
CALETA DE CAMPOS																				
850919	19.8	0.61	34.79	0.051	3.00	35.50	0.064	19.80	38.48	0.071	0.90	36.57	0.052	3.20	32.01	0.063	19.12	41.31	0.065	8.1
850919		1.22	27.59	0.071	1.27	23.39	0.099	0.78	32.30	0.051	3.20	18.75	0.088	3.42	24.02	0.086	18.60	32.67	0.072	8.1
851029	55.8	12.89	36.04	0.073	4.59	31.35	0.064	23.24	38.87	0.060	11.52	37.11	0.069	2.93	34.77	0.062	5.96	40.63	0.057	3.0
860430	39.0	2.98	34.52	0.060	5.03	34.96	0.068	6.64	38.18	0.051	4.79	37.26	0.058	5.47	36.13	0.067	6.40	37.94	0.050	6.4
860505	* 27.8	12.89	42.77	0.060	8.49	45.02	0.051	22.17	47.31	0.056	12.60	41.80	0.054	5.76	40.92	0.050	22.17	44.09	0.059	5.6
EL CAYACO																				
850919	305.9	0.05	29.74	0.071	3.42	30.62	0.072	0.02	28.34	0.061	6.64	25.15	0.071	3.66	26.76	0.070	13.04	26.73	0.072	8.1
850921	168.1	5.27	30.42	0.069	3.91	33.84	0.066	1.37	31.30	0.058	7.32	27.64	0.063	5.03	29.25	0.069	1.61	30.18	0.057	7.5
LA COMUNIDAD																				
860611	* 56.6	18.36	59.96	0.049	16.21	64.06	0.040	16.60	47.85	0.056	18.36	62.69	0.043	17.78	61.34	0.037	16.60	50.78	0.051	4.7
COPALA																				
870705	28.5	10.06	41.11	0.039	11.23	41.60	0.034	3.91	48.73	0.026	9.96	37.31	0.035	9.96	33.40	0.044	3.42	48.05	0.024	4.8
COYUCA																				
850707	43.4	5.86	37.50	0.050	6.25	37.50	0.040	11.72	44.14	0.058	6.25	37.89	0.041	24.61	46.48	0.046	11.33	39.06	0.050	3.9
850919	325.3	0.46	19.19	0.110	5.93	17.38	0.131	1.83	16.92	0.095	1.83	16.92	0.114	5.03	18.51	0.124	2.05	16.92	0.080	8.1
850921	186.0	2.73	24.02	0.096	5.27	20.11	0.116	2.05	18.75	0.092	4.78	21.04	0.108	6.40	23.10	0.099	2.98	20.11	0.075	7.5
860616	50.6	4.40	25.58	0.051	6.64	26.76	0.055	12.21	27.83	0.040	4.00	26.37	0.049	7.03	31.84	0.043	11.33	31.93	0.036	4.3
870104	31.8	5.86	26.37	0.051	7.52	23.83	0.030	5.27	28.13	0.012	7.03	27.73	0.044	8.20	31.25	0.026	6.25	32.23	0.014	3.7
870326	* 26.3	4.20	49.12	0.037	9.77	49.95	0.043	12.16	49.71	0.037	11.43	39.16	0.043	11.92	49.61	0.042	11.13	49.56	0.034	4.6
870402	46.6	8.59	28.13	0.063	8.20	31.45	0.054	10.94	30.47	0.055	6.64	29.49	0.053	8.99	33.01	0.044	10.55	33.01	0.045	4.0
870607	127.8	6.93	16.70	0.112	7.03	19.73	0.094	5.66	16.99	0.090	6.84	16.21	0.118	8.40	17.04	0.113	6.35	16.50	0.078	4.7
870609	27.8	4.49	31.64	0.042	7.52	29.20	0.040	10.55	34.57	0.036	4.88	31.64	0.035	8.20	37.31	0.034	11.13	32.81	0.035	4.2
870705	23.0	12.31	41.99	0.031	14.65	50.20	0.030	10.55	40.63	0.035	20.70	38.09	0.037	14.06	48.82	0.030	10.94	42.58	0.031	3.5
CERRO DE PIEDRA																				
850919	379.9	0.46	11.89	0.136	0.90	15.99	0.093	0.46	12.57	0.112	1.61	13.48	0.125	0.90	16.92	0.093	0.46	12.35	0.113	8.1
850921	240.0	1.37	14.62	0.115	0.22	14.87	0.078	0.02	16.24	0.085	1.37	15.53	0.112	4.79	16.70	0.092	0.68	17.60	0.083	7.5
851029	* 22.0	11.33	38.67	0.028	10.94	42.19	0.033	10.94	35.94	0.044	7.81	41.41	0.024	11.72	41.41	0.026	10.16	40.62	0.034	3.0
860518	* 19.7	8.59	40.63	0.026	10.94	46.49	0.044	10.94	50.00	0.042	8.20	21.01	0.034	11.72	28.52	0.000	11.72	46.09	0.044	3.0
860529	75.5	9.47	28.61	0.065	10.06	29.88	0.056	9.86	30.57	0.057	10.55	30.27	0.055	9.96	29.10	0.053	9.86	33.79	0.048	3.1
860616	* 45.1	8.59	32.81	0.062	10.55	30.27	0.062	11.33	33.90	0.043	8.40	26.17	0.071	12.89	42.97	0.035	8.20	34.96	0.039	4.3
870326	48.8	8.40	34.67	0.055	8.79	43.56	0.042	7.62	34.38	0.052	8.40	23.58	0.075	12.21	33.59	0.048	8.40	34.67	0.049	4.6
870402	* 21.7	7.81	41.80	0.049	9.57	46.88	0.048	8.59	39.45	0.044	7.42	43.35	0.043	9.18	43.94	0.043	8.79	42.97	0.036	4.0
870607	75.6	7.91	29.78	0.060	5.66	28.71	0.060	9.38	31.84	0.048	8.40	22.85	0.067	6.25	29.78	0.050	9.38	33.79	0.044	4.7

370609	29.2	11.33	50.19	0.036	12.89	50.20	0.039	13.09	48.44	0.037	12.50	49.81	0.030	11.91	49.41	0.037	12.70	50.10	0.035	4.2
FILO DEL CABALLO																				
860430	342.7	0.90	10.74	0.121	1.15	6.64	0.235	1.15	8.23	0.145	1.47	7.03	0.242	1.81	5.01	0.238	2.30	10.52	0.095	6.4
870607	141.9	2.59	22.71	0.057	2.15	17.82	0.068	1.90	13.87	0.090	2.39	15.53	0.076	2.73	15.97	0.064	2.73	12.26	0.099	4.7
870609	77.9	5.86	26.95	0.051	9.98	27.15	0.053	4.49	28.61	0.030	8.59	18.16	0.091	9.77	27.93	0.053	5.27	31.15	0.025	4.2
LA LLAVE																				
860115	33.7	22.85	59.18	0.043	19.34	59.96	0.039	22.27	63.67	0.036	22.46	55.86	0.040	17.58	55.08	0.039	16.41	66.80	0.034	3.6
860124	38.3	6.84	35.16	0.060	8.20	40.82	0.043	6.45	38.09	0.048	7.23	33.20	0.060	6.84	31.06	0.066	10.55	26.76	0.054	3.8
860129	65.1	5.66	39.45	0.054	5.27	34.77	0.054	6.64	37.01	0.051	9.18	35.55	0.049	5.96	31.64	0.060	6.45	34.47	0.054	4.7
860611	73.2	14.84	45.70	0.041	17.38	46.19	0.040	16.70	37.01	0.036	7.03	41.50	0.040	7.32	47.07	0.036	16.70	42.97	0.036	4.7
861214	13.0	23.24	59.38	0.038	17.19	55.86	0.039	17.58	51.56	0.040	15.43	45.70	0.044	19.92	57.42	0.035	16.41	58.01	0.040	4.3
871025	45.1	6.15	49.12	0.045	7.13	46.87	0.042	7.52	47.36	0.042	6.64	40.92	0.048	7.81	43.36	0.042	7.32	47.56	0.041	4.6
871106	46.4	5.86	48.63	0.037	6.25	45.51	0.034	7.03	51.37	0.026	6.64	41.41	0.040	6.64	48.44	0.033	8.01	53.51	0.023	3.8
871122	26.3	6.45	49.12	0.038	7.23	49.81	0.039	6.84	44.14	0.039	16.60	49.42	0.040	16.21	46.29	0.043	7.81	48.24	0.035	4.4
871203	31.7	7.81	47.85	0.040	17.38	49.61	0.045	7.23	47.27	0.038	7.03	49.22	0.044	7.62	53.71	0.038	7.23	47.46	0.037	4.0
LAS MESAS																				
850919	388.0	1.37	20.56	0.075	0.02	25.83	0.065	0.44	19.43	0.070	2.05	21.24	0.075	1.37	27.88	0.061	0.68	19.19	0.066	8.1
860218	26.3	25.20	29.57	0.036	21.09	57.03	0.035	15.04	49.61	0.033	9.18	59.38	0.031	9.38	46.88	0.036	13.09	52.54	0.034	4.0
860529	58.4	9.86	52.54	0.030	23.63	52.73	0.039	13.48	49.41	0.036	8.50	57.62	0.030	9.77	56.45	0.036	13.48	44.53	0.039	5.0
860616	17.1	13.67	59.57	0.031	18.75	50.78	0.046	15.04	55.08	0.032	8.01	62.70	0.028	18.36	60.94	0.040	11.52	63.39	0.033	4.3
870326	69.7	8.01	51.86	0.035	8.69	34.38	0.048	12.11	32.23	0.076	9.38	37.11	0.040	8.98	30.66	0.050	11.91	33.79	0.070	4.6
870607	64.9	7.81	58.50	0.037	8.69	50.39	0.042	9.18	34.57	0.065	8.38	55.86	0.036	9.08	44.53	0.044	9.38	30.66	0.071	4.7
870609	40.7	10.35	65.43	0.030	9.96	57.42	0.034	11.52	52.54	0.037	9.18	54.10	0.031	9.77	53.51	0.034	13.09	56.45	0.033	4.2
OCDITILLO																				
850323	26.0	10.55	48.24	0.037	11.72	47.66	0.032	13.67	49.61	0.037	10.16	48.83	0.037	10.94	43.36	0.035	11.72	44.92	0.031	4.2
860201	43.5	8.20	40.43	0.027	10.16	44.93	0.033	14.84	50.00	0.047	10.74	48.63	0.024	10.35	48.63	0.026	16.02	50.00	0.036	4.0
870402	29.6	4.10	49.61	0.030	7.03	48.05	0.030	6.45	49.22	0.028	4.30	38.28	0.030	9.57	42.77	0.031	5.86	47.27	0.027	4.0
870607	107.1	3.42	33.15	0.038	1.61	34.03	0.039	4.98	30.67	0.035	3.81	24.61	0.051	2.44	29.98	0.043	4.79	31.35	0.031	4.7
870609	31.2	6.94	49.61	0.033	8.89	50.10	0.038	18.95	49.81	0.045	5.66	43.55	0.031	16.02	40.82	0.038	25.98	47.46	0.061	4.2
871122	26.2	9.18	48.83	0.024	7.03	49.61	0.033	9.77	45.31	0.027	8.59	48.44	0.027	11.91	37.70	0.030	8.55	41.80	0.027	4.2
OCDITITO																				
850406	61.7	8.20	25.39	0.075	9.77	25.78	0.101	11.33	25.39	0.114	9.38	30.47	0.070	8.59	29.69	0.067	8.20	25.39	0.090	3.1
850919	374.8	3.88	19.19	0.096	3.20	17.82	0.107	0.23	17.37	0.091	3.20	19.65	0.097	2.75	18.52	0.108	1.50	15.54	0.094	8.1
860124 HS	52.3			0.012	3.81	27.73	0.031			0.012										4.6
860201	74.8	5.86	26.17	0.060	5.08	27.34	0.070	5.86	17.97	0.098	5.08	29.10	0.058	5.08	33.59	0.055	5.66	18.75	0.091	4.0
860218	41.7	11.43	39.06	0.051	3.22	41.80	0.039	8.98	36.82	0.039	5.96	44.82	0.038	4.98	42.09	0.036	10.16	44.53	0.029	4.0
860529	75.8	4.30	37.50	0.054	2.98	35.99	0.051	5.76	32.91	0.052	4.40	41.41	0.049	3.32	39.65	0.046	6.45	35.65	0.045	5.0
861216	45.0	4.98	33.50	0.038	3.81	34.96	0.049	6.25	36.04	0.033	13.48	36.91	0.044	6.15	37.99	0.043	5.76	37.21	0.031	4.3
870326	76.7	6.15	26.32	0.060	6.10	28.71	0.059	9.08	32.23	0.048	6.01	27.01	0.056	7.18	27.98	0.059	8.74	35.94	0.041	4.6
870607	85.5	3.91	29.69	0.074	4.10	32.91	0.060	5.27	36.13	0.051	6.01	31.64	0.050	5.23	34.62	0.049	5.47	41.99	0.042	4.7
870609	48.0	5.76	35.65	0.038	6.15	37.50	0.036	8.45	32.47	0.044	6.15	37.60	0.036	7.42	35.35	0.050	0.01	31.78	0.041	4.2
870705	118.6	4.10	24.02	0.059	2.93	24.71	0.062	9.38	22.85	0.062	4.59	22.17	0.061	4.30	25.59	0.059	8.50	20.80	0.070	3.5
870708	39.8	2.93	50.00	0.025	5.08	29.88	0.047	5.27	27.15	0.035	7.23	33.98	0.023	7.62	31.25	0.033	5.08	27.73	0.033	3.9
870715	228.7	3.42	34.06	0.045	7.08	29.93	0.049	7.52	27.44	0.055	4.79	35.89	0.040	7.08	33.35	0.044	8.01	30.18	0.046	5.2
PAPANDA																				
850821	37.3	22.27	44.53	0.043	22.66	49.22	0.054	19.53	39.85	0.034	7.03	30.08	0.021	8.59	29.69	0.015	13.28	42.58	0.036	3.6
850822	23.8	26.00	45.90	0.057	23.05	48.05	0.054	16.99	46.88	0.031	5.90	30.00	0.004	7.03	29.69	0.013	15.63	49.22	0.026	2.3
850904	38.9	22.27	46.58	0.067	24.12	49.61	0.064	16.11	42.29	0.045	7.23	30.08	0.011	7.62	29.79	0.003	12.99	42.97	0.041	4.0
850919	218.0	5.74	46.97	0.056	6.18	42.60	0.050	9.86	46.70	0.051	8.94	29.74	0.041	7.37	29.84	0.034	12.35	49.46	0.047	8.1
850921	70.0	20.40	39.94	0.065	25.20	42.16	0.077	15.26	49.19	0.049	5.66	20.06	0.021	13.18	29.98	0.023	14.06	49.12	0.043	7.5
850921	17.0	11.52	34.67	0.040	12.70	14.41	0.036	13.48	33.89	0.043	7.42	29.98	0.034	7.42	29.69	0.028	12.89	35.35	0.039	4.2
850921	24.6	13.28	49.22	0.045	14.06	50.00	0.053	17.97	46.49	0.036	12.50	29.67	0.051	13.28	29.69	0.052	18.75	49.22	0.030	3.1
850924	62.7	10.98	36.33	0.043	12.11	49.22	0.032	12.50	32.42	0.051	11.33	30.08	0.044	11.72	30.08	0.024	12.50	28.13	0.067	3.7
850928	23.9	6.64	45.90	0.037	7.52	41.60	0.041	13.28	50.20	0.034	6.06	29.88	0.036	9.18	30.08	0.028	12.89	46.88	0.033	4.5
851003	30.4	7.91	47.36	0.042	13.48	46.87	0.051	14.84	46.09	0.052	7.03	30.08	0.021	12.89	30.08	0.039	14.84	49.22	0.047	4.4
851009	27.9	25.39	48.05	0.057	25.78	50.00	0.054	19.53	49.22	0.040	21.87	30.08	0.032	25.78	30.08	0.046	20.70	42.19	0.039	3.3

TABLA III
(continuación)

851103	217.0	21.68	43.17	0.066	23.53	40.53	0.064	19.92	45.70	0.057	20.90	29.88	0.070	20.70	29.38	0.063	19.14	44.92	0.060	4.0	
851122	28.7	7.03	47.27	0.047	14.06	42.97	0.052	13.09	43.36	0.053	7.03	29.69	0.031	13.67	30.08	0.024	13.09	44.14	0.045	3.8	
851205	63.9	22.56	37.89	0.060	21.39	42.77	0.055	17.68	35.94	0.042	7.81	30.18	0.009	7.32	29.79	0.009	15.04	40.43	0.037	4.4	
851221	19.6	20.70	48.05	0.056	21.48	49.61	0.046	10.55	44.53	0.036	7.03	30.08	0.013	6.25	30.08	0.009	10.16	42.97	0.029	3.7	
851221	14.1	13.67	45.31	0.044	28.91	44.92	0.114				12.89	30.08	0.017	0.01	30.08	0.005				3.4	
851222	24.6	13.28	48.44	0.047	13.67	42.58	0.046	10.16	41.02	0.052	12.50	30.08	0.053	13.67	30.08	0.037	9.77	37.89	0.053	3.6	
851224	25.4	13.67	41.80	0.045	13.67	42.19	0.049	10.16	36.72	0.061	12.50	30.08	0.039	13.28	30.08	0.024	9.38	36.72	0.060	3.3	
860103	26.2	14.45	38.28	0.047	14.45	45.31	0.046	11.33	48.93	0.036	12.89	30.08	0.018	13.28	33.20	0.014	10.55	49.61	0.034	3.4	
860115	43.7	13.18	48.34	0.039	28.91	43.94	0.086	17.68	49.42	0.034	12.69	30.08	0.006	13.28	29.88	0.003	16.79	45.31	0.031	3.6	
860118	23.0	7.03	48.24	0.034	7.03	49.81	0.029	14.65	50.20	0.032	7.23	29.88	0.007	6.64	30.27	0.000	14.06	43.16	0.031	4.1	
860124	30.0	6.74	49.12	0.034	6.84	44.83	0.032	12.50	49.03	0.036	6.64	30.27	0.026	6.75	25.30	0.018	13.87	49.03	0.031	4.6	
860126	26.2	7.03	49.90	0.032	7.62	49.81	0.031	9.96	44.14	0.033	6.64	29.69	0.030	15.63	29.98	0.037	8.99	41.60	0.032	4.0	
860126	22.1	6.84	48.83	0.032	7.03	49.42	0.029	9.47	40.63	0.030	7.03	0.38	0.021	13.09	30.08	0.000	9.47	45.22	0.027	3.8	
860129	41.1	7.42	49.41	0.044	9.47	43.16	0.045	9.96	40.62	0.048	7.03	29.88	0.031	13.38	29.88	0.028	14.84	42.38	0.040	4.7	
860207	56.9	7.44	28.32	0.038	8.01	37.31	0.038	10.94	26.76	0.059	7.42	29.79	0.036	9.11	29.98	0.038	9.18	26.57	0.056	4.7	
860324	29.0	19.34	46.68	0.061	23.53	45.12	0.079	21.09	49.83	0.047	15.43	29.88	0.040	13.87	29.88	0.018	16.80	42.58	0.056	4.3	
861126	31.0	25.39	41.41	0.071	31.54	44.53	0.086	13.28	38.38	0.046	16.02	30.08	0.006	6.84	29.88	0.015	13.77	42.58	0.042	3.7	
861214	37.7	29.60	45.22	0.107	31.84	49.22	0.079	13.87	49.22	0.034	6.06	29.30	0.023	8.01	29.49	0.018	13.48	47.27	0.031	4.3	
871025	28.7	12.30	47.27	0.060	12.30	46.87	0.050	9.96	48.44	0.047	6.45	30.08	0.028	0.01	29.88	0.007	13.18	49.71	0.042	4.5	
871122	23.0	20.61	49.61	0.058	25.10	49.41	0.063	21.29	48.05	0.043	7.42	29.88	0.007	7.03	30.08	0.002	24.22	50.10	0.044	4.2	
871203	28.7	29.10	44.40	0.083	27.64	48.44	0.072	29.10	50.20	0.057	6.25	29.88	0.000	20.30	30.02	0.000	29.10	49.61	0.055	4.0	
PARAISO																					
850919	300.0	8.45	45.25	0.049	7.08	38.62	0.067	10.52	30.39	0.086							10.28	31.78	0.080	8.1	
850921	153.5	8.10	25.19	0.060	6.25	22.36	0.058	10.30	20.85	0.085	8.06	34.89	0.044	6.35	23.58	0.068	9.96	20.31	0.087	7.5	
860611	58.7	9.96	52.54	0.024	10.55	50.20	0.036	11.52	42.38	0.051	10.16	57.03	0.019	10.55	38.67	0.041	11.52	41.80	0.051	4.7	
860616	69.7	10.55	49.41	0.040	11.52	42.58	0.052	11.62	33.79	0.067	14.16	61.52	0.025	12.50	40.04	0.048	11.23	32.91	0.072	4.3	
861216	33.8	8.59	56.84	0.036	8.40	55.47	0.041	10.74	48.24	0.037	13.28	68.36	0.029	9.57	63.48	0.035	10.74	42.29	0.037	4.3	
870326	58.2	8.01	41.60	0.047	8.11	43.07	0.041	11.33	40.82	0.041	9.47	39.26	0.047	8.94	39.26	0.040	10.30	43.56	0.039	4.6	
870514	24.9	9.30	45.41	0.036	6.84	48.15	0.037	11.33	48.83	0.038	12.11	41.60	0.036	8.40	50.78	0.039	10.65	49.90	0.035	3.6	
870621	11.5	8.01	64.65	0.027	7.23	71.68	0.028	11.52	53.48	0.023	8.01	70.70	0.026	8.98	78.13	0.023	12.31	58.59	0.024	3.9	
870810	43.7	11.52	57.62	0.026	6.84	53.52	0.034	9.18	52.73	0.032	9.18	62.31	0.026	8.20	57.62	0.032	13.87	52.15	0.023	3.7	
PETATLAN																					
871025	22.8	7.81	62.89	0.028	11.91	58.98	0.031	14.84	54.59	0.033	11.72	50.78	0.029	11.91	52.34	0.033	13.28	55.08	0.032	4.6	
871106	34.5	22.66	55.47	0.034	18.75	61.33	0.031	17.38	65.23	0.027	23.83	62.50	0.029	17.97	60.55	0.031	17.38	61.72	0.029	3.8	
871203	19.0	11.52	58.79	0.030	12.31	53.91	0.029	14.45	56.25	0.027	10.94	55.86	0.030	11.72	55.86	0.028	13.87	56.45	0.027	4.0	
SAN MARCOS																					
970607	51.8	5.18	33.69	0.052	5.23	26.42	0.062	28.61	46.09	0.064	5.08	27.73	0.058	7.62	40.53	0.034	26.66	45.90	0.059	4.7	
EL SUCHIL																					
850919	261.0	1.37	24.95	0.082	2.56	21.95	0.095	2.56	16.21	0.107	2.05	27.20	0.072	3.42	21.95	0.096	3.25	17.99	0.084	8.1	
850921	125.2	1.27	25.78	0.075	1.22	27.25	0.073	2.25	24.41	0.060	1.81	26.95	0.069	2.05	31.79	0.062	2.73	25.05	0.055	7.5	
TEACALCO																					
850919	372.7	0.68	23.78	0.103	0.46	17.38	0.123	2.05	16.24	0.116	1.61	15.99	0.135	1.83	16.60	0.117	1.37	16.46	0.125	8.1	
850921	223.7	0.93	18.07	0.120	1.81	20.56	0.106	2.05	17.58	0.101	1.61	19.43	0.115	2.05	19.43	0.106	2.30	18.51	0.095	7.5	
870715	262.9	2.25	39.06	0.030	2.25	20.31	0.077	6.45	27.45	0.034	5.47	20.51	0.060	6.64	18.95	0.091	6.84	29.30	0.032	5.2	
TOMALAPA																					
860703 NS	86.5	8.59	44.53	0.020	7.03	34.77	0.029														
860718 NS	26.4	15.92	29.10	0.023	14.45	30.66	0.024	18.95	33.98	0.025											3.4
861216 NS	109.4	6.15	41.16	0.020	6.64	26.51	0.033										19.73	33.59	0.025		3.3
870607	166.6	2.15	21.00	0.063	2.73	19.97	0.058	2.15	18.85	0.062	2.39	16.02	0.076	2.49	17.48	0.067	3.08	17.92	0.057	4.7	
870715	247.9	2.25	30.37	0.043	1.61	34.52	0.040	2.73	30.42	0.032	8.89	32.42	0.040	9.62	29.74	0.046	6.84	28.56	0.036	5.2	
LA UNION																					
860112	16.4	20.12	64.26	0.040	21.09	63.09	0.032	17.58	64.84	0.029	20.12	65.43	0.037	21.68	68.94	0.028	20.12	61.91	0.025	4.7	
860619	32.1	10.06	43.16	0.038				4.98	48.05	0.026	10.74	47.07	0.040				5.76	52.15	0.026	4.8	
861104	36.1	3.91	49.80	0.038	12.50	37.11	0.060	6.45	49.41	0.030	7.23	54.69	0.035	12.89	33.98	0.059	6.45	51.95	0.028	4.8	
LA VIGA																					
850506	120.5	8.64	34.18	0.043	8.40	43.26	0.041	8.11	43.07	0.036	8.94	34.03	0.038	8.79	42.68	0.042	11.82	43.46	0.032	4.4	

· TABLA III
(continuación)

850702	29.5	9.38	47.66	0.040	16.41	41.02	0.053	12.30	49.02	0.026	8.98	30.08	0.023	17.77	29.69	0.068	11.33	49.41	0.025	3.7
850704	256.8	8.79	33.20	0.048	8.79	29.00	0.041	10.74	24.22	0.040	9.47	29.79	0.039	9.57	31.45	0.036	10.16	22.07	0.043	4.0
850707	100.7	16.02	38.67	0.057	19.92	41.80	0.065	12.50	33.60	0.043	15.24	29.69	0.051	8.98	30.08	0.028	12.89	31.64	0.037	3.8
850719	118.6	12.01	37.89	0.031	8.30	38.47	0.027	12.01	36.72	0.019	11.13	29.88	0.026	8.59	29.88	0.031	13.09	33.99	0.018	4.0
860218	28.3	23.05	43.65	0.056	21.87	43.75	0.048	20.61	40.24	0.036	25.59	47.17	0.051	25.78	49.41	0.054	18.95	44.92	0.030	4.0
860529	49.2	5.57	48.93	0.041	6.25	46.48	0.048	9.57	48.44	0.037	5.90	20.65	0.012	6.50	15.25	0.059	8.40	49.61	0.033	5.0
860529	39.7	10.16	46.00	0.038	8.01	40.92	0.043	12.31	42.97	0.033	10.35	49.61	0.036	6.70	42.30	0.045	16.60	44.14	0.027	4.3
860616	54.2	16.02	37.50	0.046	11.52	41.40	0.042	16.21	35.35	0.040	15.43	39.85	0.039	11.52	37.89	0.041	16.21	36.91	0.032	4.3
860627	27.1	11.52	42.22	0.040	10.94	39.06	0.046	10.94	42.97	0.028	16.80	49.61	0.040	10.16	41.41	0.040	9.77	45.70	0.027	4.0
870603	28.0	25.20	50.20	0.054	21.88	42.58	0.048	28.32	48.93	0.024	25.78	49.41	0.054	19.34	45.51	0.048	28.52	49.90	0.026	3.8
870607	33.4	7.13	49.71	0.046	7.37	48.88	0.045	16.02	49.61	0.032	8.11	49.42	0.042	7.52	40.53	0.043	17.14	49.95	0.031	4.7
870609	67.2	10.16	37.70	0.046	11.43	38.38	0.039	10.45	27.83	0.044	10.16	40.14	0.042	11.33	38.28	0.042	12.91	23.24	0.057	4.2
870705	60.2	10.94	47.08	0.037	10.94	36.13	0.047	8.20	40.04	0.038	10.55	47.27	0.039	16.41	49.91	0.033	10.34	40.22	0.037	4.8
LA VILLITA																				
850919	80.1	1.95	23.39	0.069	1.81	25.81	0.060	4.20	36.60	0.038	3.77	25.20	0.058	4.03	49.29	0.038	4.47	39.16	0.034	8.1
850921	74.5	0.54	25.88	0.076	2.39	27.88	0.061	1.56	29.93	0.053	2.83	25.54	0.071	2.59	26.66	0.062	2.15	26.90	0.053	7.5
LA VENTA																				
850919	355.7	0.20	18.56	0.105	1.37	18.07	0.112	0.68	15.53	0.122	1.07	22.66	0.086	3.61	21.48	0.070	0.68	15.72	0.121	8.1
850921	215.0	2.54	24.90	0.074	1.37	21.48	0.092	1.56	16.50	0.108	3.61	24.90	0.072	2.25	25.78	0.078	1.56	16.90	0.101	7.5
870326	30.0	8.69	67.68	0.024	7.32	61.72	0.023	6.15	67.38	0.020	10.55	65.63	0.023	8.20	63.09	0.023	5.96	75.88	0.018	4.6
870402	* 27.0	14.84	67.19	0.032	11.13	60.35	0.035	10.74	69.05	0.027	16.80	49.22	0.053	7.03	58.59	0.038	10.06	67.68	0.026	4.0
870609	* 28.7	11.92	59.38	0.031	7.62	59.76	0.028	39.91	78.13	0.032	12.70	58.40	0.027	7.42	58.21	0.024	33.11	86.43	0.027	4.2
XALTIANSUIS																				
850919	358.4	1.12	32.66	0.038	0.93	36.13	0.040	0.05	33.15	0.042	19.73	35.40	0.069	18.26	38.38	0.050	0.44	34.46	0.044	8.1
850921	212.8	20.22	37.31	0.079	18.95	28.94	0.068	16.70	34.86	0.068	19.43	39.06	0.074	2.49	45.26	0.034	17.92	37.70	0.064	7.5
851029	MM 35.2	24.22	53.13	0.040	28.91	50.78	0.049	19.53	57.03	0.042	24.22	40.63	0.063	32.03	50.78	0.039	17.19	50.78	0.045	3.0
860124	40.1	26.17	46.09	0.093	31.64	55.98	0.068	19.53	46.88	0.057	24.61	41.80	0.077	20.70	48.05	0.043	17.58	49.22	0.059	3.8
860128	27.0	29.69	60.16	0.039	26.56	63.28	0.054	32.42	46.10	0.108	26.56	46.10	0.082	24.22	62.50	0.050	27.34	45.31	0.087	2.6
860201	* 54.1	24.02	47.56	0.075	23.73	47.76	0.051	24.02	42.97	0.081	24.41	44.14	0.078	24.02	57.81	0.034	22.27	42.97	0.073	4.0
860218	MM 55.1	24.71	40.23	0.077	20.80	42.53	0.045	20.12	39.06	0.077	24.71	38.67	0.082	23.05	46.19	0.043	19.24	40.23	0.071	4.0
860306	MM 38.2	23.83	43.75	0.051	27.73	46.09	0.038	23.05	40.63	0.067	25.00	35.55	0.085	26.56	38.28	0.080	21.09	37.50	0.072	3.4
860312	12.0	24.22	49.22	0.078	25.00	48.44	0.066	28.91	45.31	0.103	23.44	50.00	0.073	21.88	44.53	0.066	23.44	42.97	0.088	2.4
860421	MM 31.0	25.78	53.91	0.050	27.34	60.16	0.032	32.03	53.12	0.058	25.00	48.44	0.044	25.78	52.34	0.030	32.03	53.91	0.046	2.2
860430	MS 368.2	1.61	27.20	0.038	0.24	18.75	0.048	1.37	14.85	0.063							2.05	12.55	0.065	6.4
860503	* 35.3	23.44	52.73	0.056	24.61	51.17	0.048	24.22	47.27	0.074	10.94	54.69	0.043	14.45	51.56	0.030	25.20	47.07	0.066	3.4
860529	88.0	26.76	46.19	0.063	28.56	41.85	0.067	21.20	39.55	0.084	25.59	42.04	0.075	27.64	41.85	0.062	20.12	40.72	0.081	5.0
860616	* 35.7	18.75	66.41	0.054	29.30	59.37	0.064	23.44	59.76	0.058	17.97	54.69	0.064	29.10	61.33	0.049	25.00	53.12	0.055	4.3
860622	MM 30.6	25.09	47.27	0.056	30.47	47.27	0.057	25.00	54.69	0.038	26.56	50.00	0.050	23.44	47.66	0.040	24.22	39.26	0.068	3.0
860709	33.0	23.83	41.02	0.114	28.13	46.88	0.067	28.52	44.92	0.083	24.22	40.62	0.103	26.56	49.22	0.055	26.56	44.92	0.071	3.5
860806	MM 13.0	23.83	38.67	0.093	26.56	43.75	0.049	22.26	42.58	0.074	24.61	37.89	0.073	26.95	39.84	0.051	21.49	41.41	0.070	3.3
860819	MM 49.5	24.61	35.16	0.152	28.52	60.16	0.025	25.00	33.20	0.148	26.56	36.72	0.107	28.13	51.95	0.030	26.56	37.11	0.102	3.3
860819	MM 37.4	26.17	36.72	0.102	28.32	49.61	0.035	26.56	41.99	0.048	25.39	37.31	0.084	27.34	53.13	0.034	26.95	35.16	0.069	3.5
860906	31.7	24.61	38.67	0.081	27.34	39.06	0.119	24.22	48.44	0.055	24.61	34.77	0.085	25.78	39.06	0.096	24.22	44.53	0.062	2.8
860921	MM 22.8	27.73	51.37	0.036	23.83	50.00	0.030	17.38	41.60	0.050	25.20	41.80	0.054	29.30	45.51	0.038	19.34	43.16	0.044	3.2
860922	26.4	22.85	39.75	0.081	20.51	51.17	0.043	19.19	35.89	0.059	22.66	41.41	0.081	21.88	55.47	0.037	20.12	40.48	0.056	3.4
861014	MM 63.8	21.88	38.48	0.085	20.51	44.14	0.039	18.75	37.31	0.064	21.88	37.50	0.078	23.44	46.09	0.029	18.75	34.38	0.071	3.9
861031	7.9	25.78	45.31	0.071	20.31	50.49	0.025	23.05	42.19	0.062	24.22	42.97	0.059	26.56	75.00	0.020	23.44	38.28	0.068	2.6
861216	* 41.8	28.12	41.80	0.089	29.00	51.46	0.046	26.24	44.18	0.076	27.44	42.09	0.092	26.95	53.03	0.045	24.71	44.53	0.071	4.3
870104	43.3	30.66	45.51	0.077	32.44	49.61	0.039	32.03	46.48	0.056	28.13	46.09	0.085	32.81	44.14	0.058	30.47	43.36	0.070	3.7
870326	48.5	27.44	56.93	0.039	27.44	55.32	0.042	28.32	50.73	0.058	28.81	55.08	0.044	26.56	50.49	0.047	27.88	50.73	0.055	4.6
870402	7.00	25.10	54.98	0.045	24.90	61.04	0.030	22.85	58.03	0.040	27.25	51.66	0.047	26.27	55.96	0.032	23.05	55.28	0.041	4.0
870514	37.1	28.71	50.98	0.055	26.08	45.70	0.034	29.10	45.12	0.082	29.88	44.34	0.081	23.24	53.32	0.032	29.69	45.51	0.080	3.0
870603	64.2	27.64	51.47	0.036	15.63	53.52	0.026	21.09	44.34	0.054	28.13	49.61	0.040	17.19	48.83	0.028	20.31	45.12	0.050	3.8
870607	94.3	26.27	40.24	0.082	2.98	40.92	0.025	19.63	39.06	0.082	25.15	39.31	0.079	27.64	43.46	0.057	18.07	43.46	0.068	4.7
870609	* 33.6	26.07	56.64	0.057	31.54	58.30	0.062	26.27	51.25	0.062	27.83	50.10	0.068	31.05	59.96	0.054	24.41	57.81	0.051	4.2
870621	68.3	26.95	43.94	0.071	28.52	49.99	0.034	28.71	42.97	0.080	25.98	43.36	0.075	30.47	48.44	0.036	26.95	44.14	0.071	3.9

TABLA III
(continuación)

870705	43.7	57.62	38.48	0.097	33.20	45.51	0.067	25.78	41.80	0.074	27.73	38.67	0.112	26.56	48.83	0.047	20.31	41.41	0.066	3.5
870708	12.1	22.17	48.93	0.056	18.95	51.46	0.036	22.17	40.92	0.065	22.66	42.97	0.064	18.95	53.52	0.036	21.00	45.22	0.053	3.9
871122 *	46.7	27.44	40.72	0.095	20.31	44.34	0.045	19.92	40.23	0.063	27.34	43.75	0.088	21.48	55.86	0.039	21.00	43.85	0.060	4.2

*DISTANCIA OBTENIDA S-P
 F1 FRECUENCIA DE CORTE INICIAL
 F2 FRECUENCIA DE CORTE FINAL
 MAG MAGNITUD (coda)

TABLA III
 (continuación)

DISCUSION DE RESULTADOS

El área en donde se encuentran colocadas las estaciones acelerográficas está constituida por rocas competentes (figura 9). Debido a esto la atenuación puede predecirse como baja. Sin embargo, debe hacerse la observación de que en la zona se presentan muchos cambios litológicos y estructurales que pueden provocar que existan cambios en la atenuación entre una y otra estación.

A continuación se detallan los pasos y observaciones que se fueron realizando a partir de los valores obtenidos de kappa.

Primeramente se graficaron los valores de k contra la distancia al epicentro r para los valores de los espectros suavizados y no suavizados (figura 10). Se observó que no existían diferencias significativas entre uno y otro optándose por ocupar los espectros suavizados.

Se obtuvo nuevamente el parametro k para las componentes horizontales a manera de revisión observándose que casi no existe variación entre las lecturas anteriores y las nuevas; en esta revisión se imprimieron las gráficas de cada espectro para conservar su registro.

Se graficaron nuevamente los valores de k contra la distancia al epicentro, ó contra la distancia obtenida por lecturas de S-P según el caso, con las siguientes

observaciones:

a) No todas las estaciones tienen suficientes datos como para obtener una regresión, por lo que se graficaron sólo aquellas estaciones para las cuales se tenían dos ó más valores de kappa. No obstante, las estaciones donde sólo existe un valor se tomaron en cuenta para la gráfica general de estaciones.

b) Para cada estación se separaron los valores de kappa para los registros que tenían lecturas S-P a través de las cuales se obtuvo la distancia. Las gráficas de dichos valores presentaban la misma dispersión que aquellos cuya distancia fue obtenida a partir de la localización del epicentro (figura 11).

c) Se graficaron las magnitudes de coda contra la distancia r , para saber cual era el orden de magnitudes con el que se estaba trabajando a las diferentes distancias (figura 12a). Para observar que tanto influía el tamaño de la fuente, se consideraron sólo los eventos que fluctuaron entre $3 \leq M_c \leq 5$ (figura 12b). La dispersión de los valores de kappa para este intervalo de magnitudes no varió. A continuación se observaron las magnitudes para los registros donde se tenían lecturas S-P, para dichos registros, exceptuando dos casos, la magnitud estaba dentro del rango mencionado, por lo cual la dispersión de kappa en las estaciones de estos registros no parece deberse a la magnitud del evento.

d) A continuación se observaron los eventos para las estaciones Papanoa y Xaltianguis, las cuales tienen el

mayor número de eventos, de acuerdo con su ubicación como se muestra en el mapa de la figura 13. Para dichos eventos no parece haber diferencia en la dispersión de los datos entre los eventos ocurridos en zona oceánica y los ocurridos en zona continental. Sin embargo no se puede confiar en la localización de los hipocentros ya que algunos fueron obtenidos con muy pocos datos de tipo local lo que provoca que exista cierta incertidumbre en cuanto a su localización.

e) Para obtener la ecuación que representa la dependencia de k de la distancia, para cada estación se promediaron los valores de las componentes horizontales y se realizó la regresión lineal para las estaciones donde existen más de 3 datos; para los casos en que sólo se tienen dos datos esta regresión sólo se presenta en forma gráfica.

En las gráficas de la figura 14, se muestran los valores de $kappa$ de las dos componentes horizontales sobre las que se realizó la regresión lineal y se muestra también el valor de la componente vertical.

f) En la figura 15, se muestran todos los valores de $kappa$ obtenidos para todas las estaciones graficados contra la distancia, de esta manera se puede observar la tendencia general de la zona. La regresión de esta gráfica así como la de las anteriores se encuentran dadas en la tabla V.

g) Se trató de hacer una correlación entre la pendiente y la litología de cada estación, a partir de la tabla IV, pudiéndose observar que las estaciones que presentan

pendientes casi planas, en la gran mayoría están constituidas por rocas plutónicas muy competentes; en las estaciones que presentan pendientes suaves, tenemos rocas plutónicas ó semimetamórficas; mientras que en las estaciones que presentan pendientes muy grandes tenemos rocas de tipo metamórfico ó volcánico no muy competentes (Tabla VI). Sin embargo, según la teoría descrita con anterioridad, la pendiente representa una atenuación de tipo regional y una variación tan grande en las pendientes entre una estación y otra debe de tomarse con reservas ya que en la mayoría de las estaciones, los valores claves que están dando la dirección de la pendiente en las grandes distancias son sólo uno ó dos, por lo que será conveniente contar con más valores de kappa a grandes distancias para poder confirmar que dichas pendientes son las representativas de la zona.

Los valores de k_0 obtenidos para la zona de Guerrero, en promedio, no muestran una diferencia muy significativa con respecto a los valores que Anderson y Hough (1984), encontraron para la estaciones de roca cristalina competente en la zona de San Fernando como se puede observar en la figura 16.

También se puede observar que el valor de k_0 obtenido para todas las estaciones puede representar de manera burda el de la zona, y es muy parecido al encontrado por ellos para roca dura.

La pendiente μ , encontrada para todas las estaciones puede ser la promedio de la zona. Este valor de μ es

1.82×10^{-4} seg/km. Como $\mu = 1/(Q_1^{(2)} \beta)$ (ecuación 13), $Q_1^{(2)} = 1570$ para $\beta = 3.5$ km/seg. Para la región de Anza, California Hough y Anderson (1988), reportaron el valor de $Q_1^{(2)}$ entre 564 y 1024.

Para la costa del Pacífico en México, Singh et al. (1989a), reportaron para la ecuación (11) una Q_0 de 100 seg. Para el tipo de roca promedio de la costa del Pacífico, el espectro de Fourier de la aceleración puede ser escrito como (ver ecuación 11):

$$A(f, R) = CS(f) e^{-\pi f(k_0 + \mu r)} e^{-\pi R / (Q_0 \beta)} / R \quad (14)$$

donde $k_0 = 0.034$ seg, $\mu = 1.82 \times 10^{-4}$ seg/km (Tabla V), y $Q_0 = 100$ seg. Nótese que μr puede ser descartado si lo comparamos con k_0 para $r \leq 50$ km. El primer término exponencial afecta al espectro en las altas frecuencias. Estas frecuencias son de gran interés en la ingeniería sísmica.

Ciertamente, la aceleración pico a distancias mayores de 200 km ocurre a frecuencias mayores que 5 Hz.

En un modelo recientemente desarrollado por Singh et al. (1989b), la aceleración pico es obtenida de un espectro estimado de Fourier de la aceleración usando la teoría de vibraciones aleatorias y la duración de la fase intensa del movimiento del terreno, (ver Boore, 1986). Singh et al. (1989b), presentan la aceleración máxima esperada en el campo cercano para diferentes valores de k_0 . Las curvas correspondientes a $k_0 = 0.045$ seg, dadas por estos autores, daría la aceleración máxima esperada para la roca promedio de la costa del Pacífico de México.

Como Singh et al. (1989b) lo muestra, las

estimaciones son muy sensibles al valor de k_0 . Por lo que entre más conozcamos sobre k , mejor podrán predecirse los espectros, y por lo tanto, la aceleración máxima esperada.

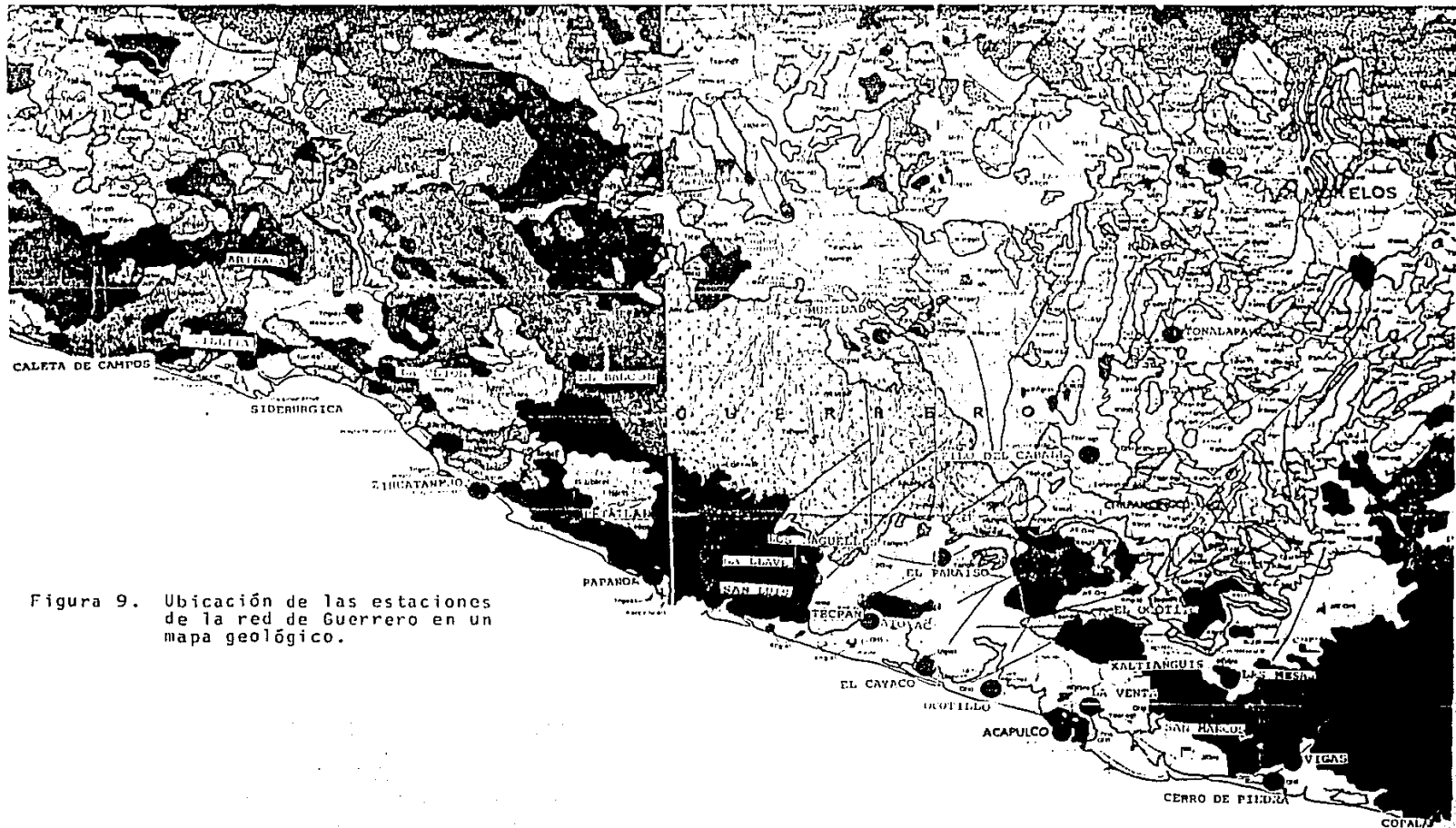


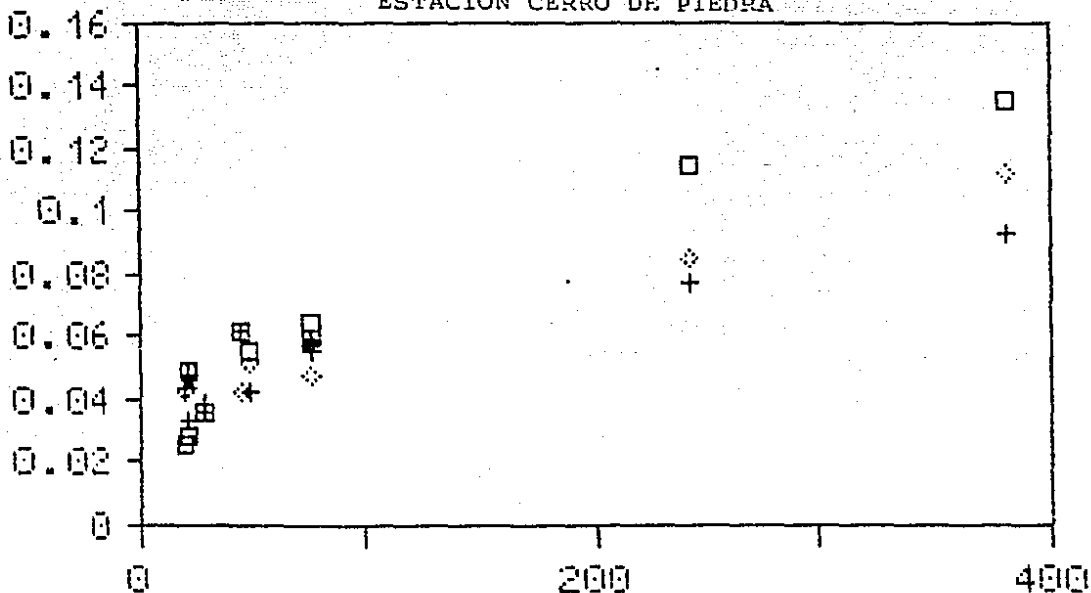
Figura 9. Ubicación de las estaciones de la red de Guerrero en un mapa geológico.

Figura 10. Valores de kappa para espectros suavizados y no suavizados para los cuales no se observan diferencias significativas.

KAPPA

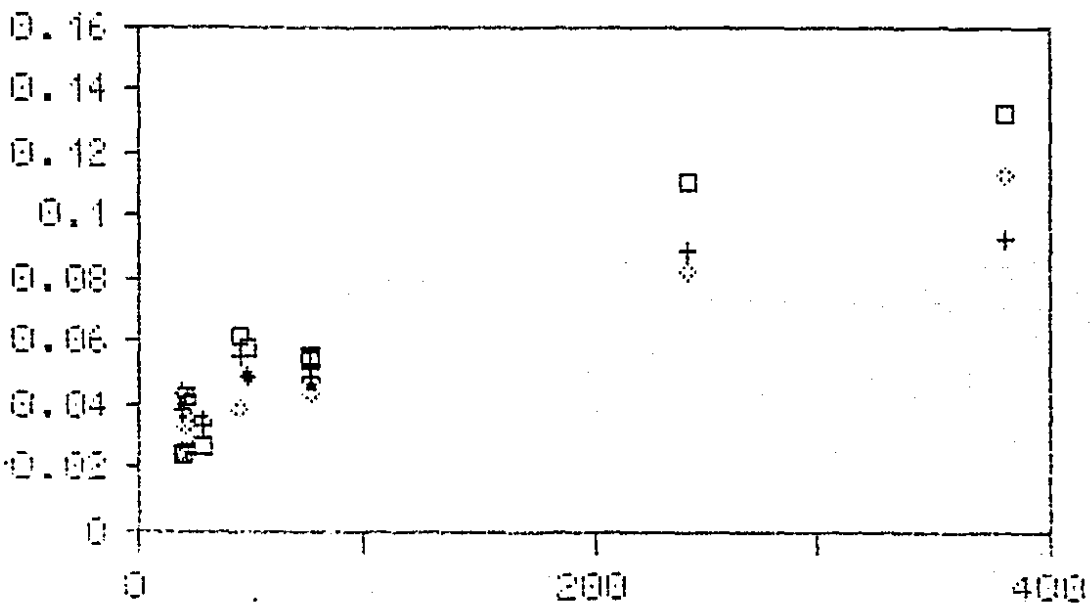
(seg)

ESTACION CERRO DE PIEDRA



KAPPA SUAVIZADA

(seg)



DISTANCIA EN KM

□ N-S + E-W ◇ VERT

MAGNITUD VS DISTANCIA

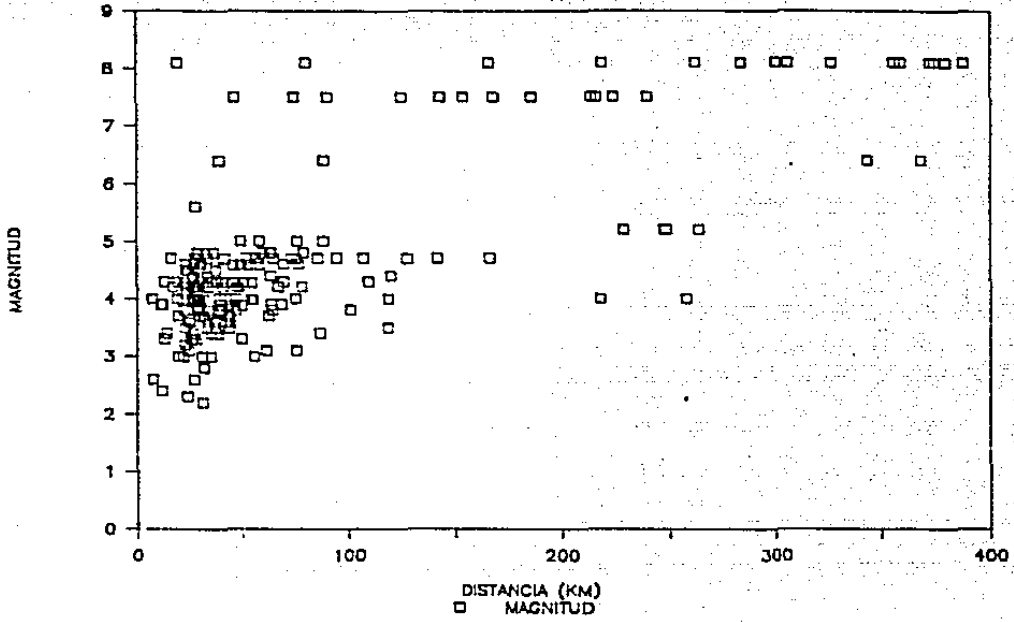


Figura 12a

MAGNITUD VS DISTANCIA

$3 < M < 5$

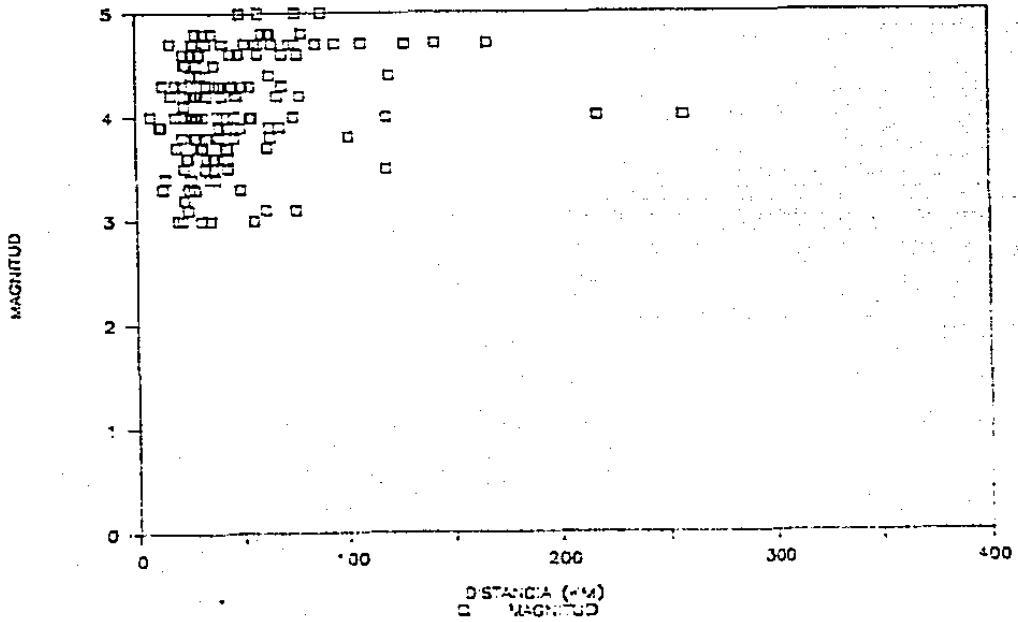


Figura 12b

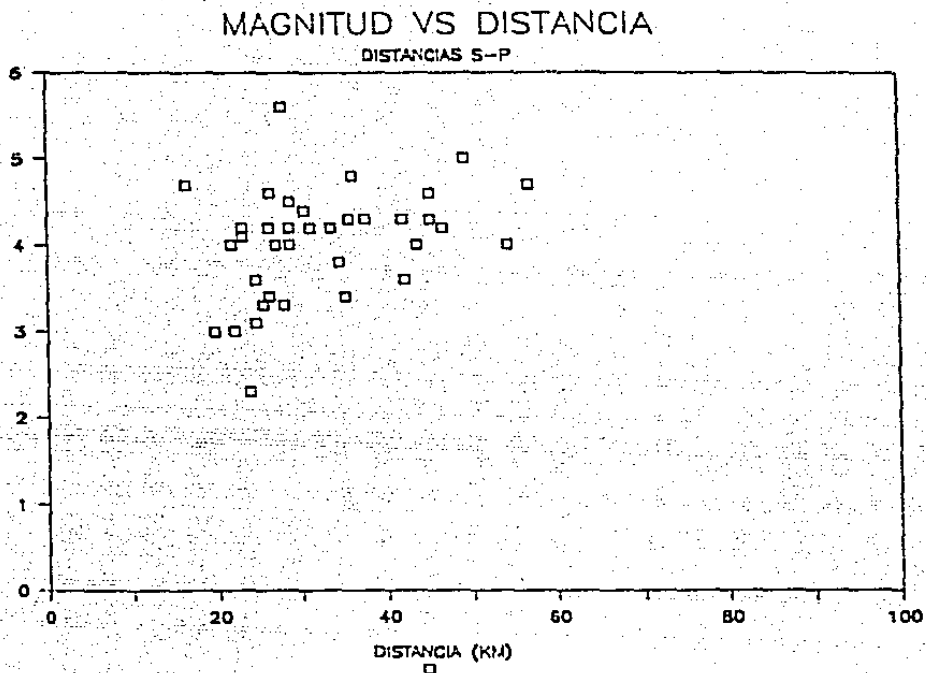


Figura 12c

- Figura 12. (a) Valores de magnitud correspondientes a los eventos para los acelerogramas procesados.
 (b) Eventos que se encuentran dentro del rango de magnitud dado.
 (c) Magnitudes para las cuales los registros - tenían lecturas S-P.

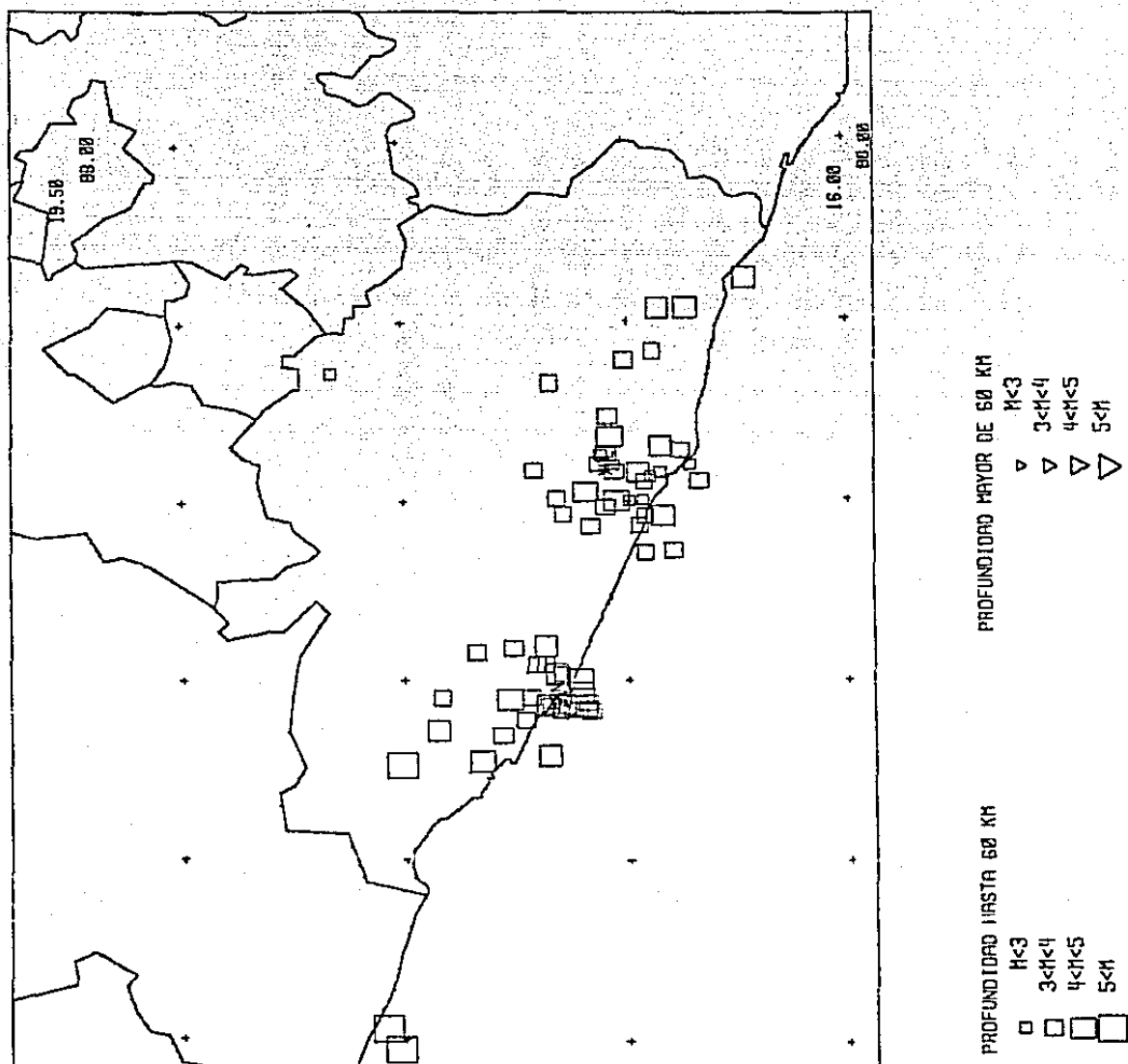
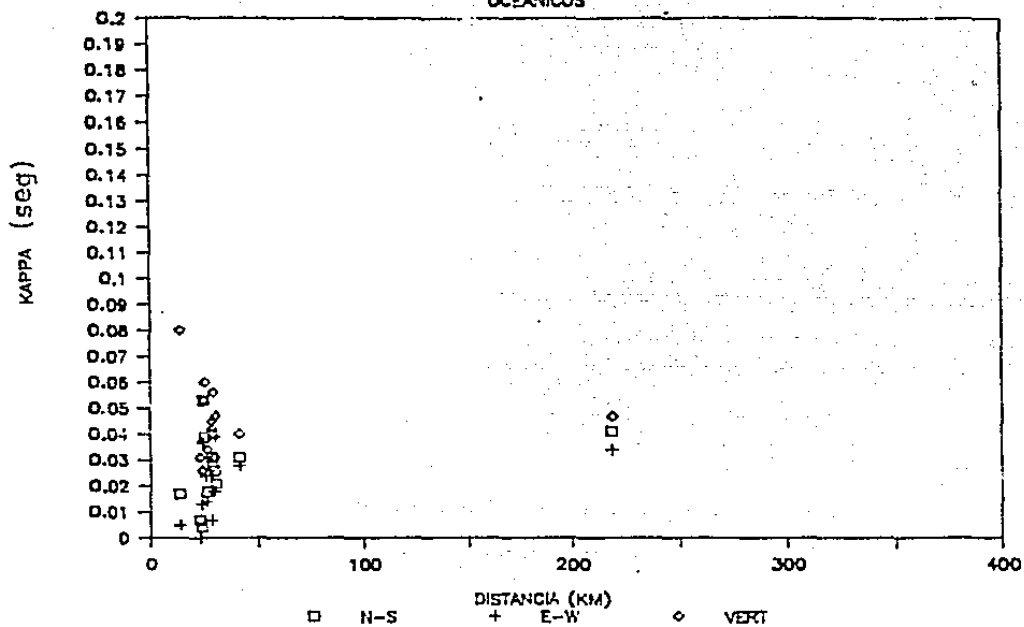


Figura 13. (a) Sismos para los que se tienen valores de kappa en las estaciones Papanoa y Xaltianguis. Para dichas estaciones, se separaron los valores de pendiente si los sismos ocurrían en zona continental u oceánica. (ver figuras 13b y 13c).

PAPANOA
OCEANICOS



PAPANOA
CONTINENTIALES

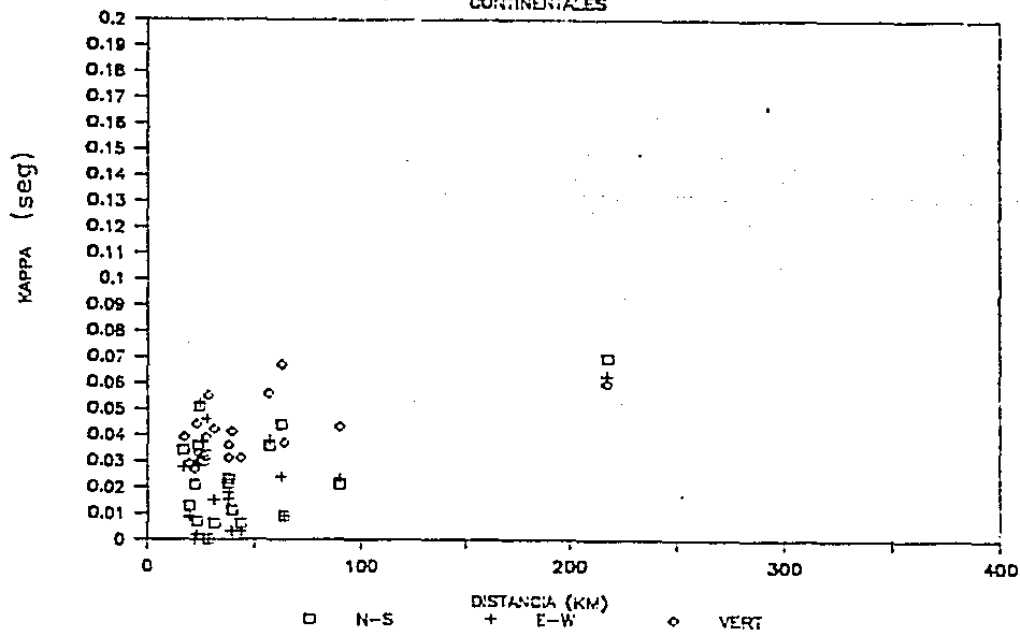
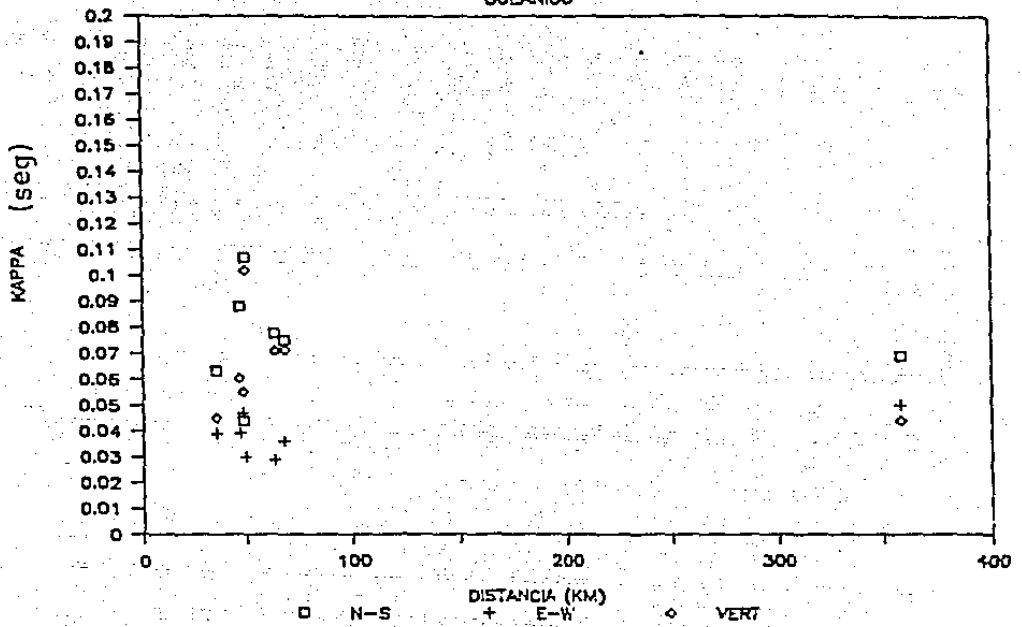


Figura 13b

XALTIANGUIS

OCEANICO



XALTIANGUIS

CONTINENTAL

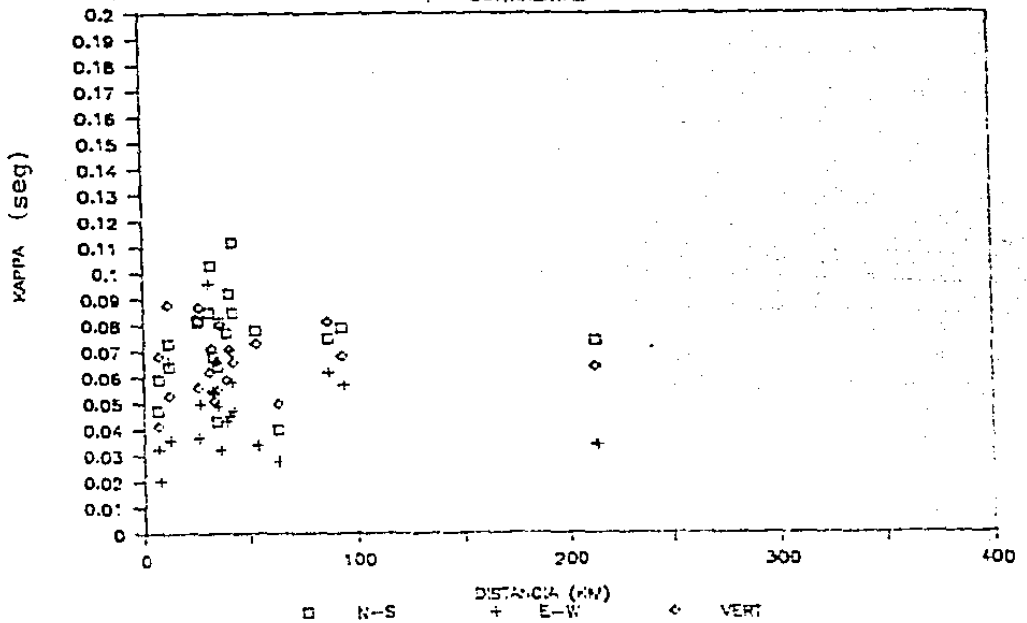
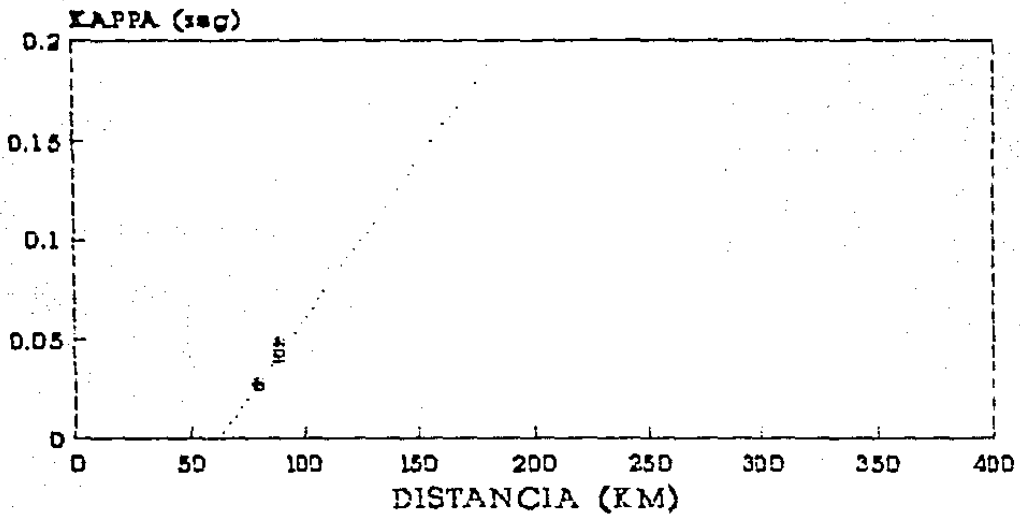


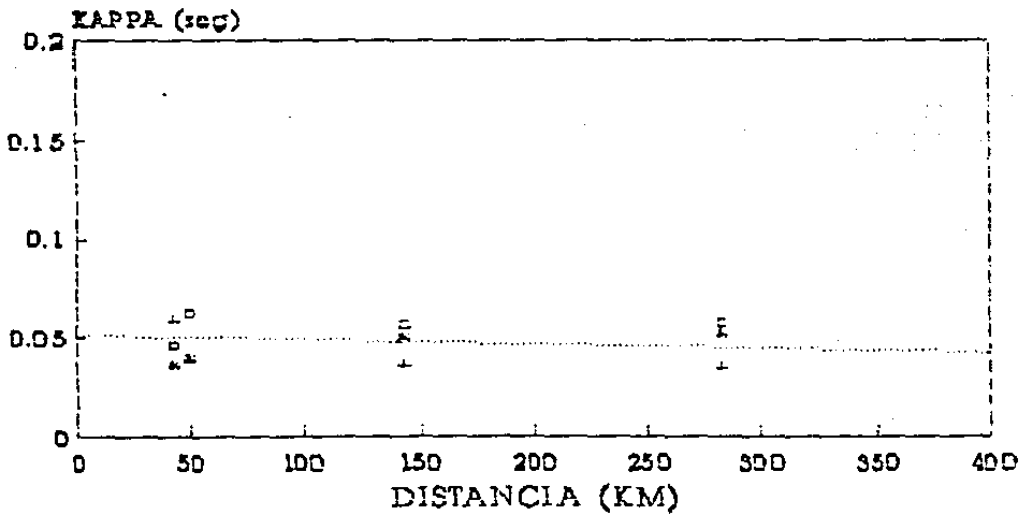
Figura 13c

Figura 14
ARTEAGA



□ N-S + E-W * VERT

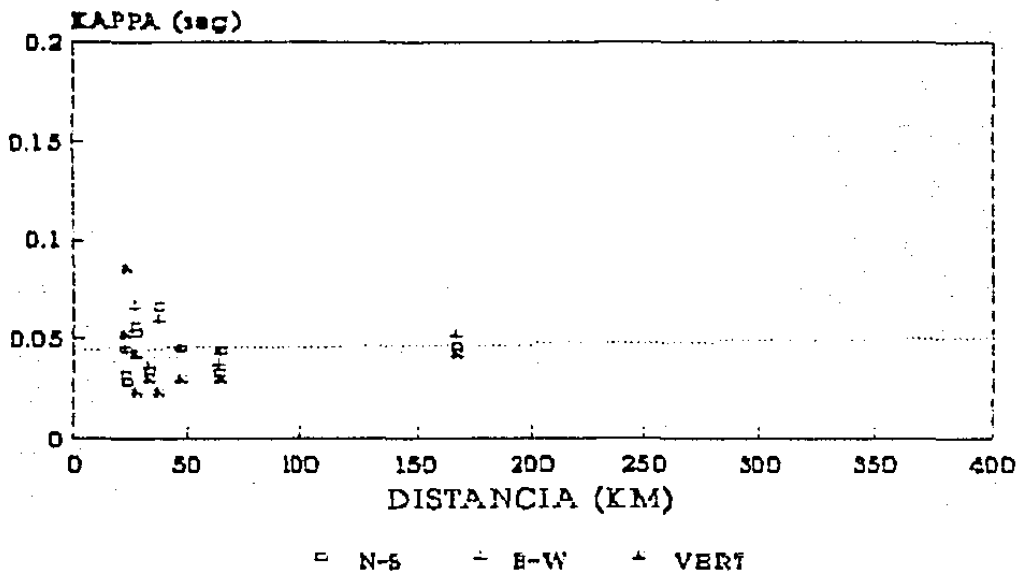
ATOYAC



□ N-S + E-W * VERT

Figura 14

A. ZIHUATANEJO



CALETA DE CAMPOS

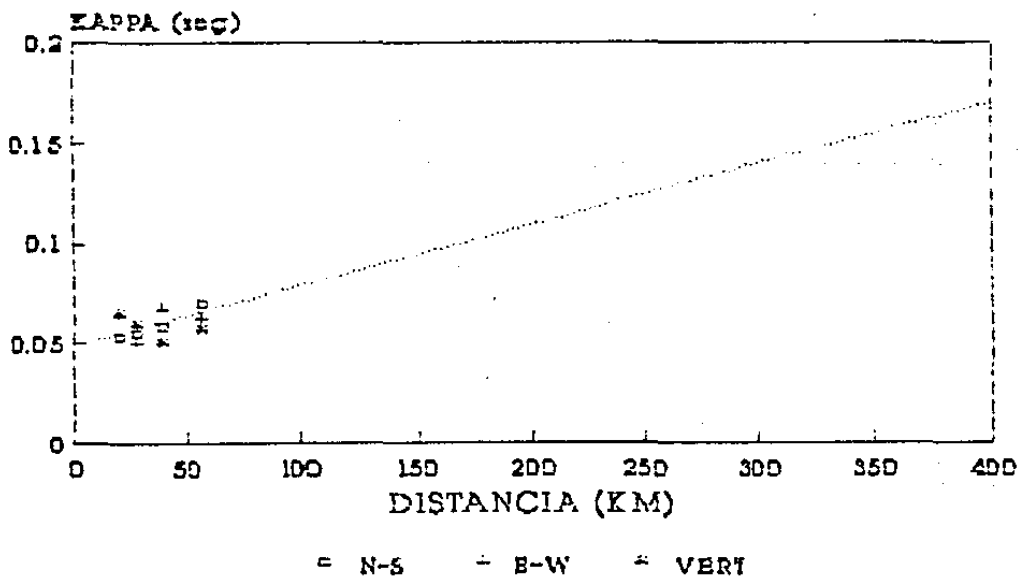
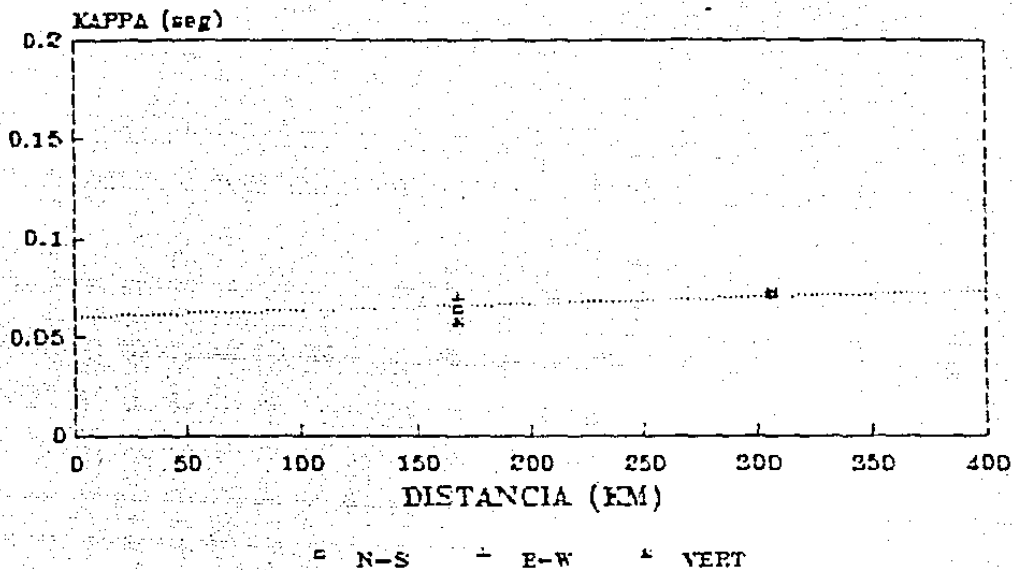


Figura 14

CAYACO



CERRO DE PIEDRA

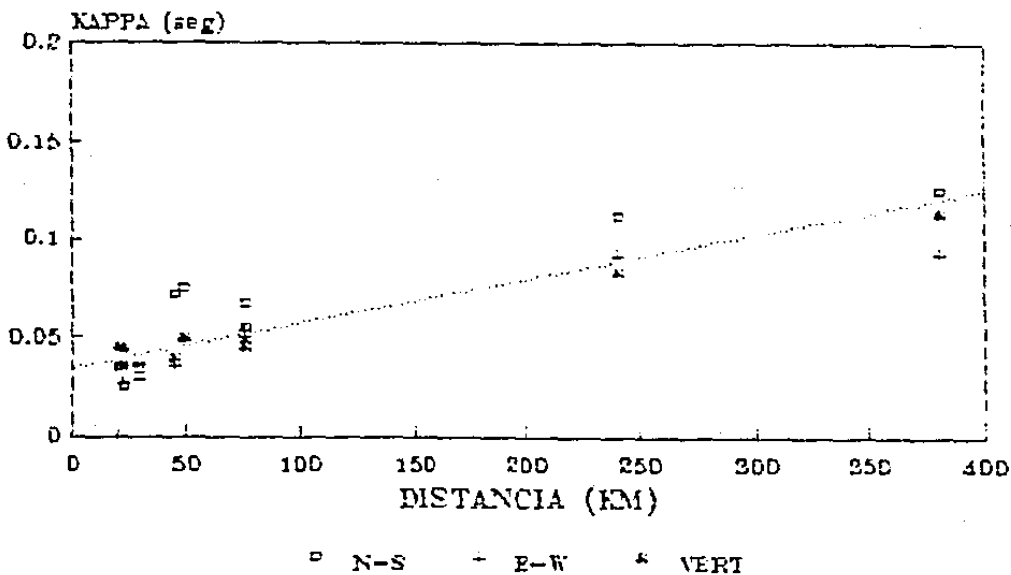
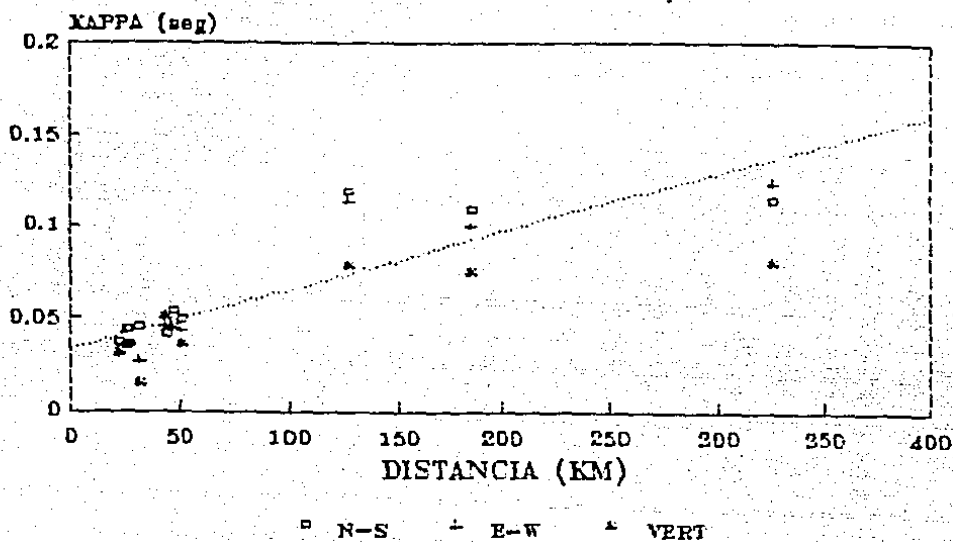


Figura 14
COYUCA



FILO DE CABALLO

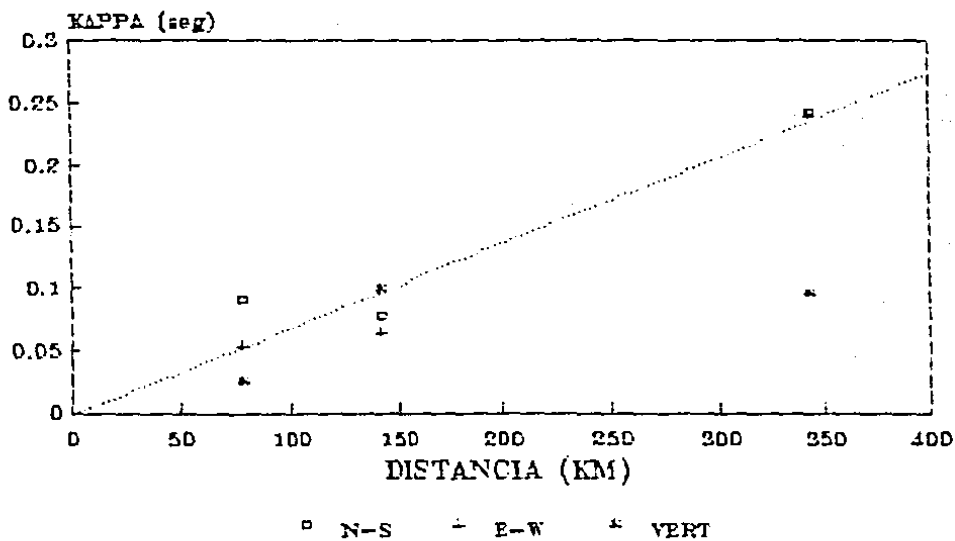
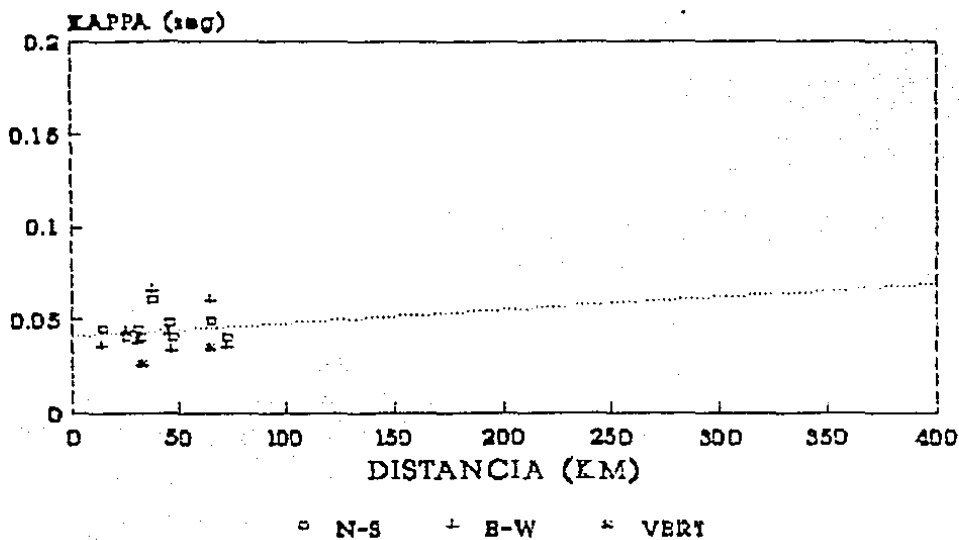


Figura 14

LA LLAVE



LAS MESAS

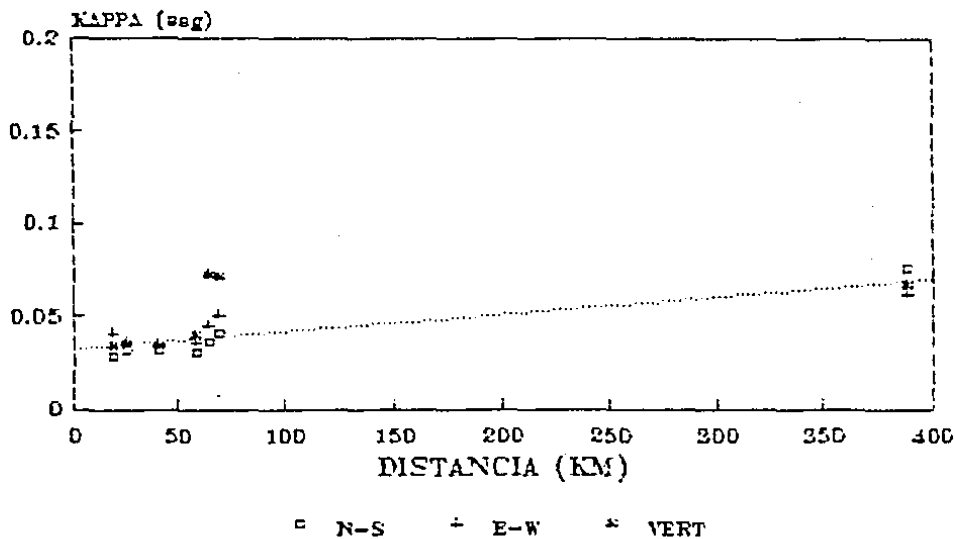
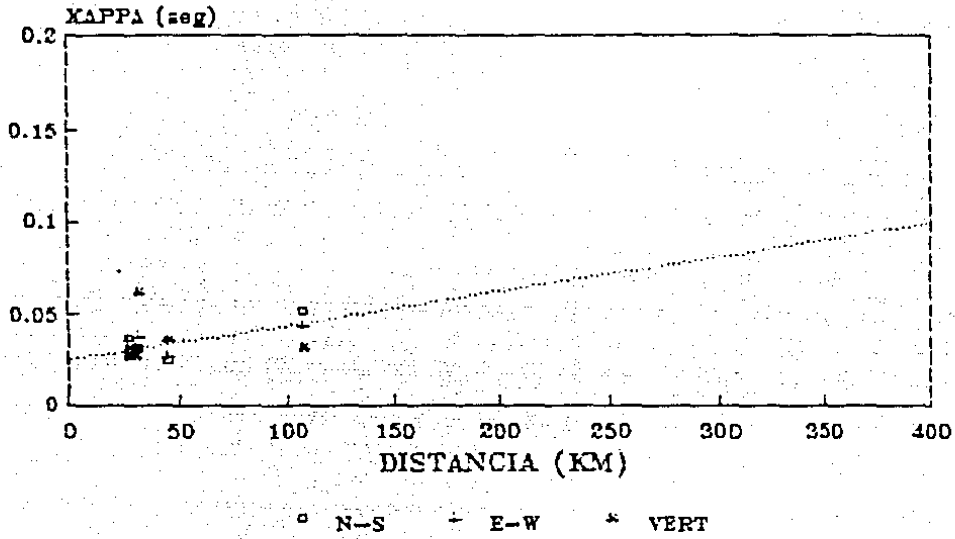


Figura 14

OCOTILLO



OCOTITO

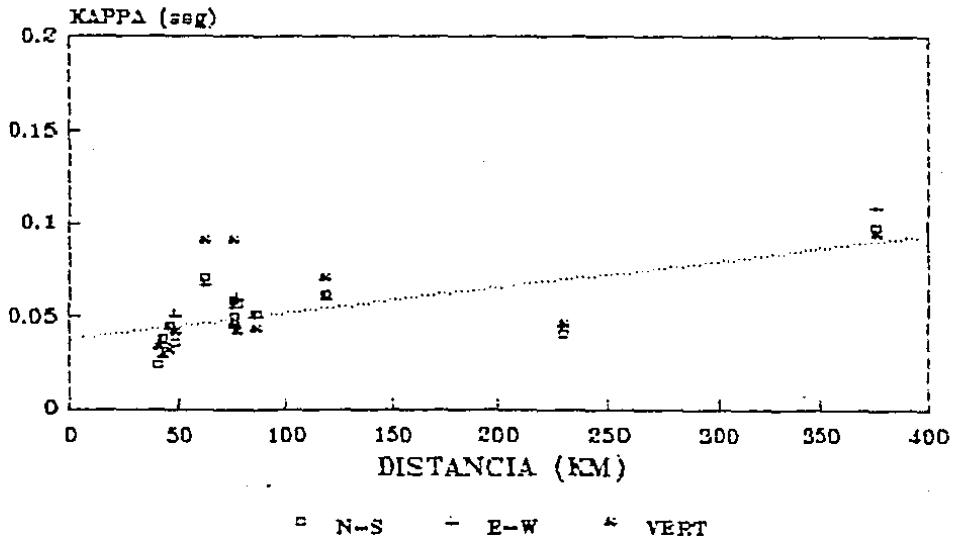
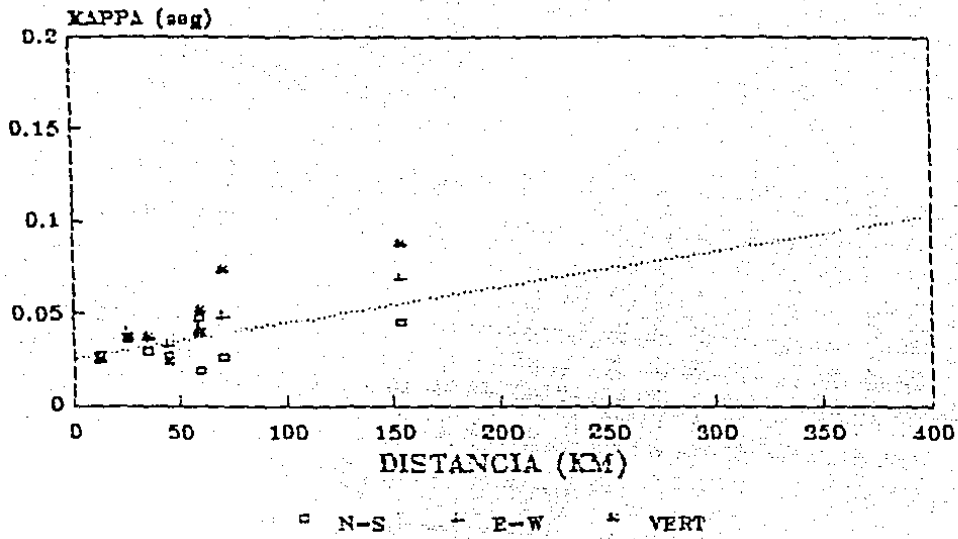


Figura 14

PARAISO



PAPANOA

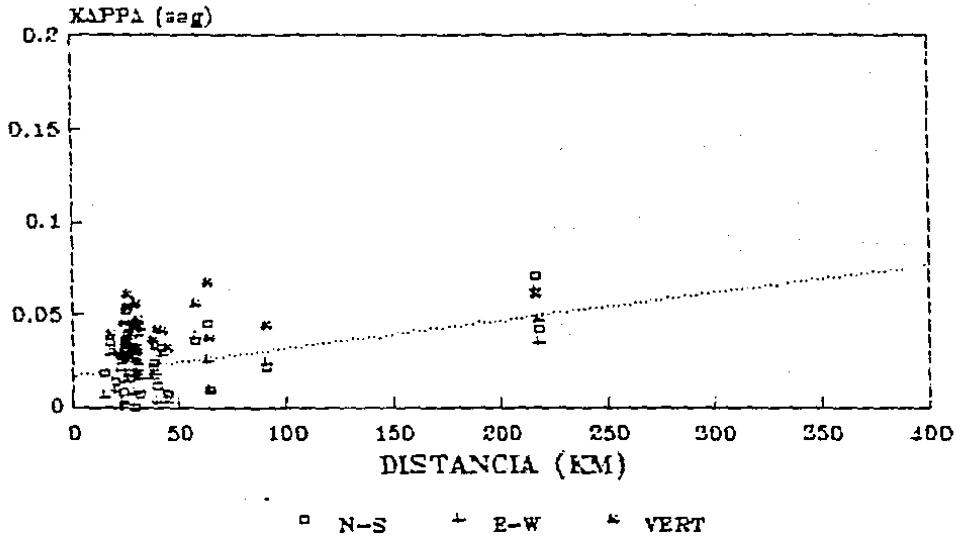
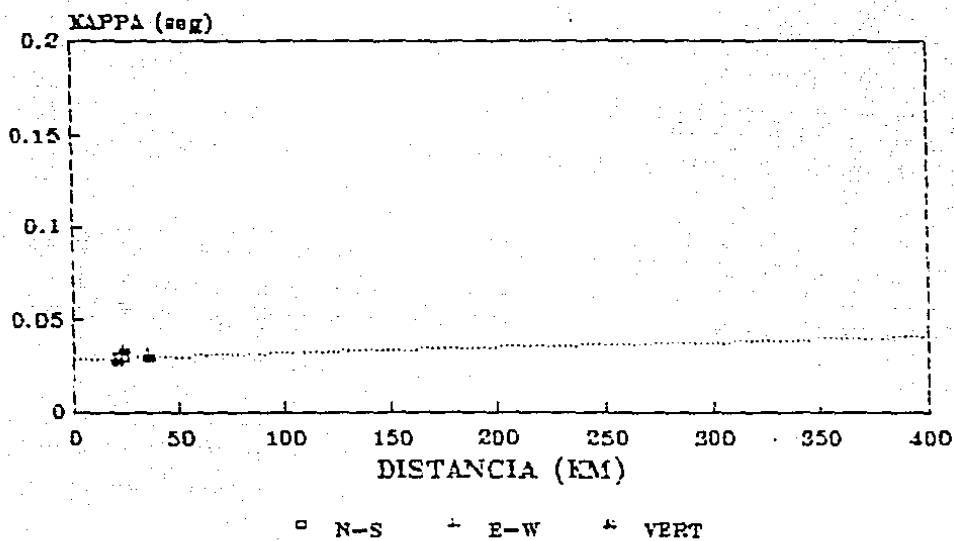


Figura 14

PETATLAN



EL SUCHIL

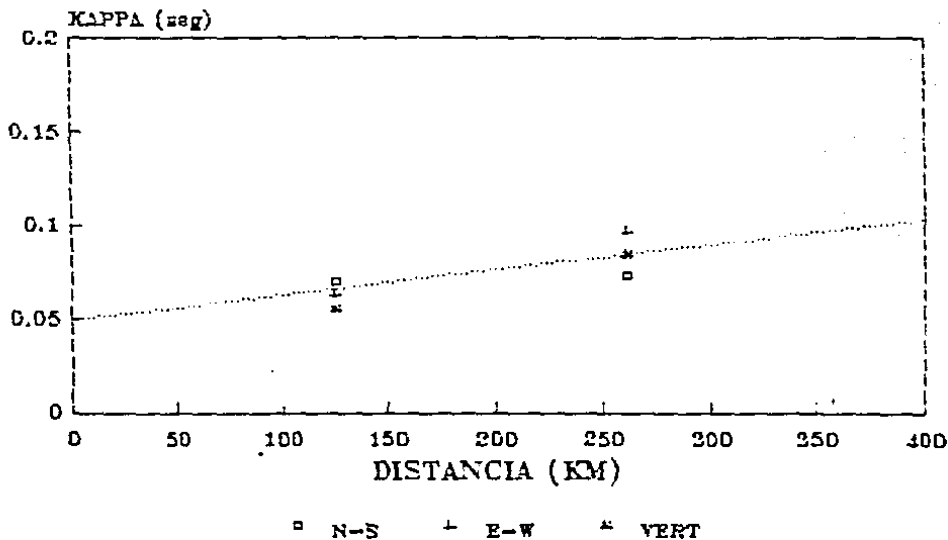
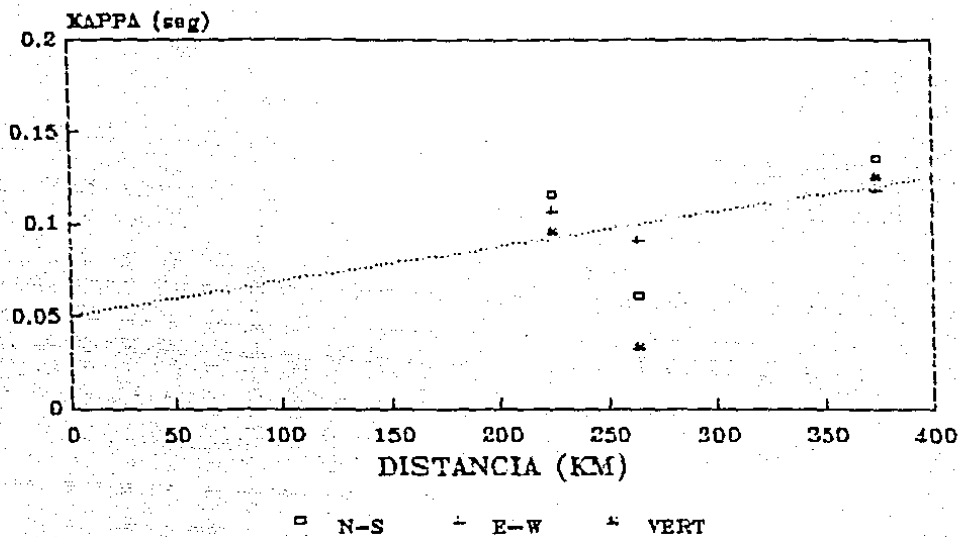


Figura 14
TEACALCO



TONALAPA

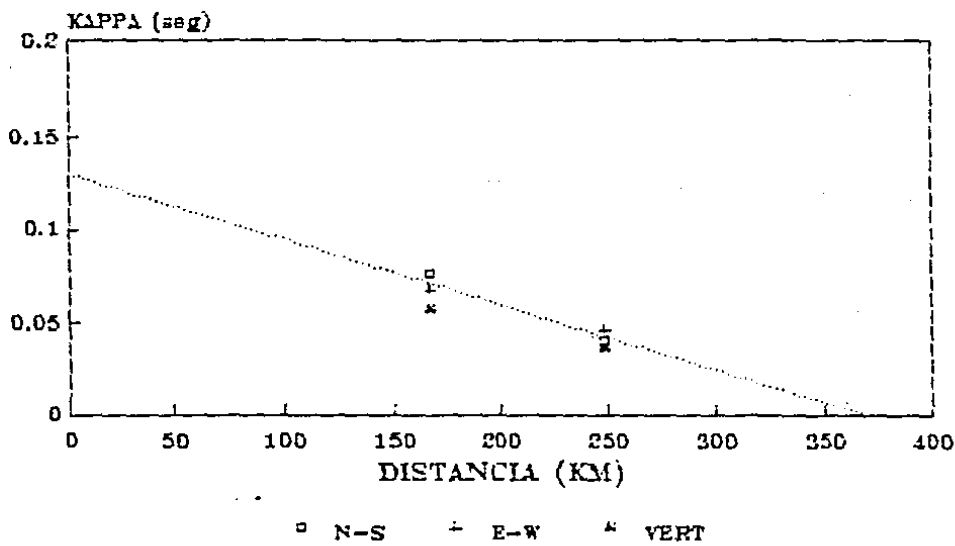
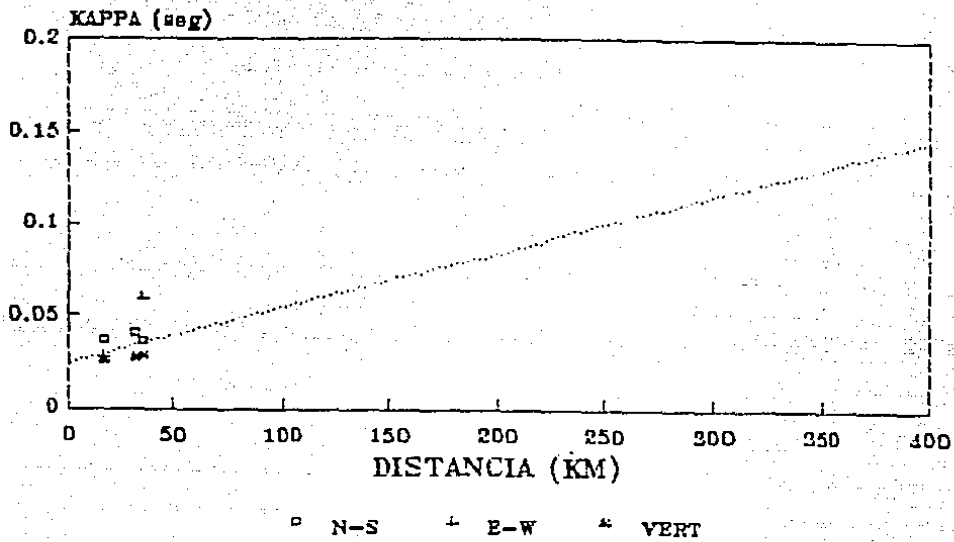


Figura 14

LA UNION



LA VIGA

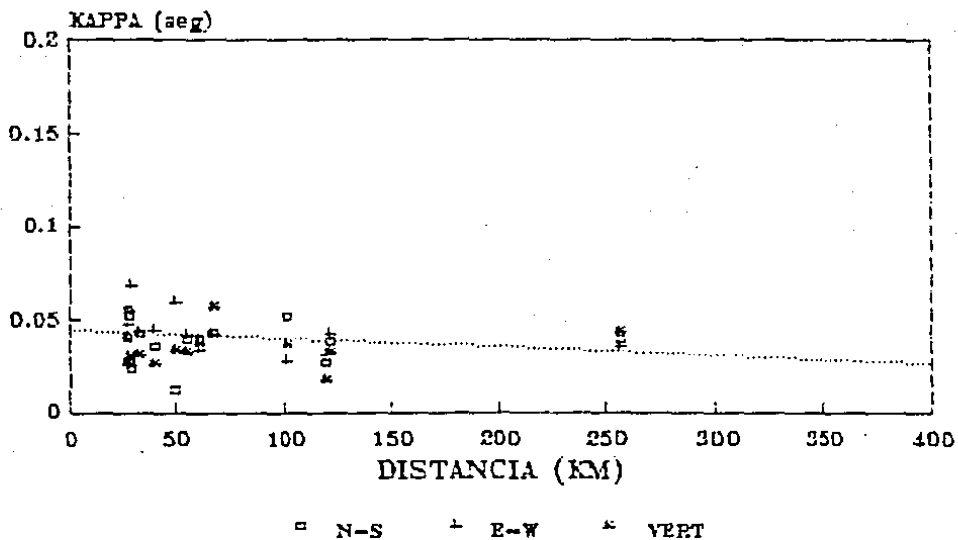
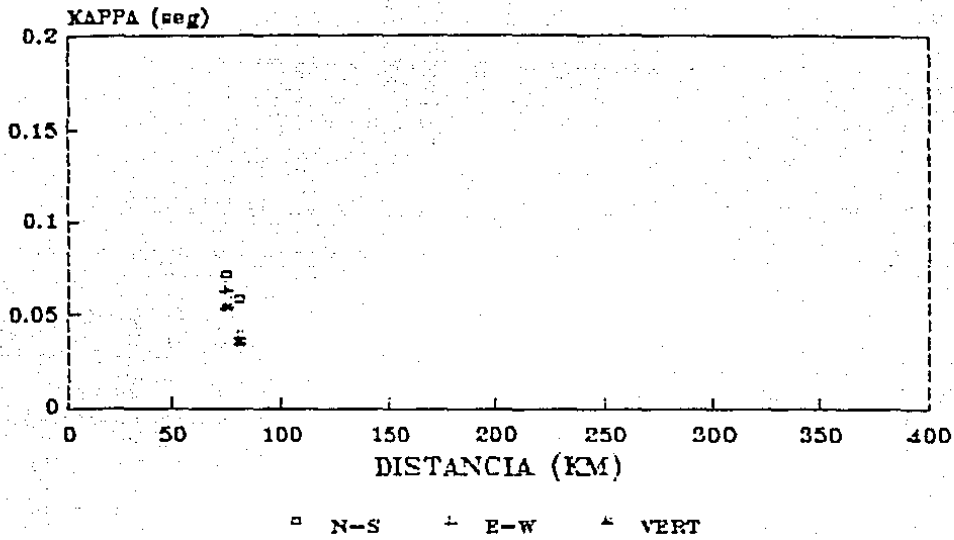
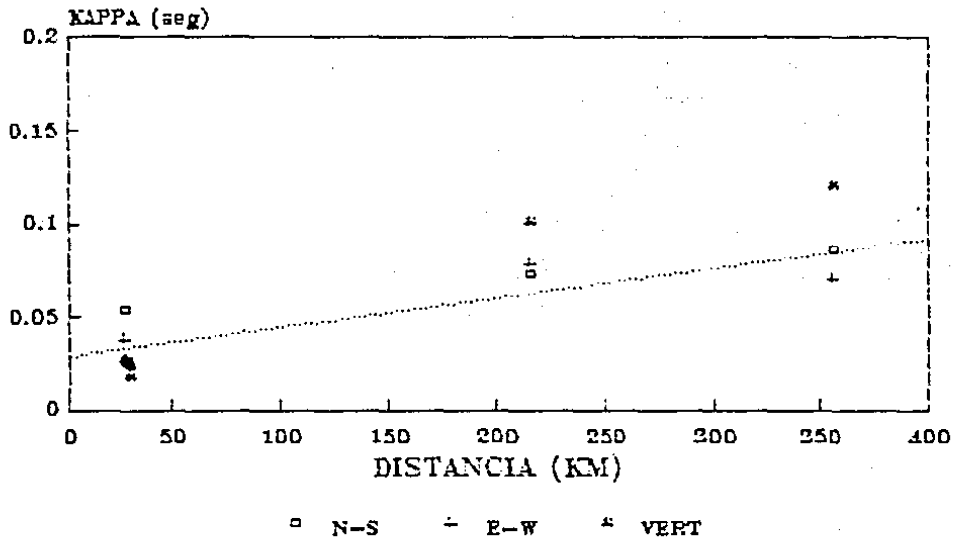


Figura 14

LA VILLITA



LA VENTA



XALTIANGUIS

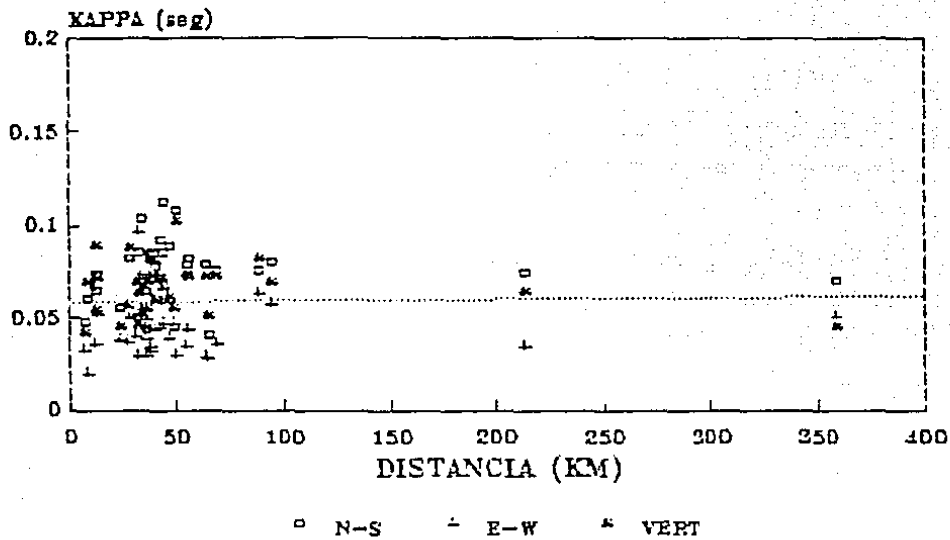


Figura 14. Gráficas de las estaciones de los valores de kappa contra la distancia. La línea punteada representa la regresión lineal del promedio de los valores de kappa para las componentes horizontales.

TODAS LAS ESTACIONES

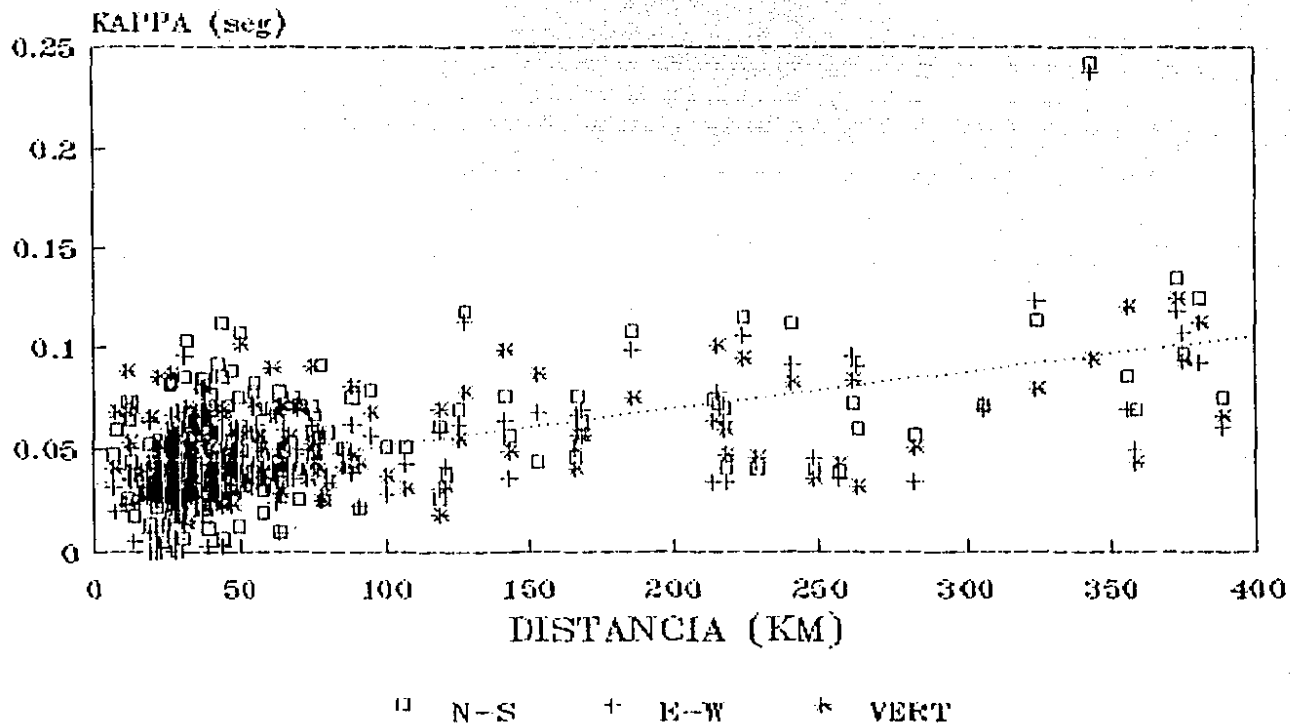


Figura 15. Gráfica de todos los valores de Kappa para todas las estaciones contra la distancia.

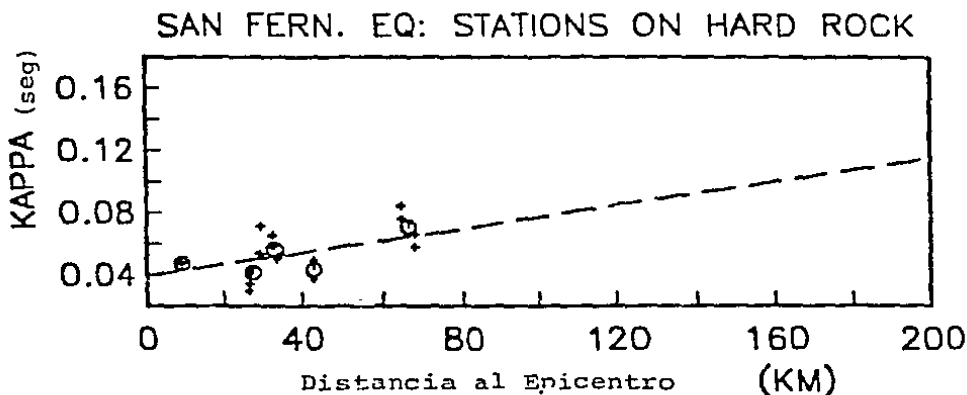
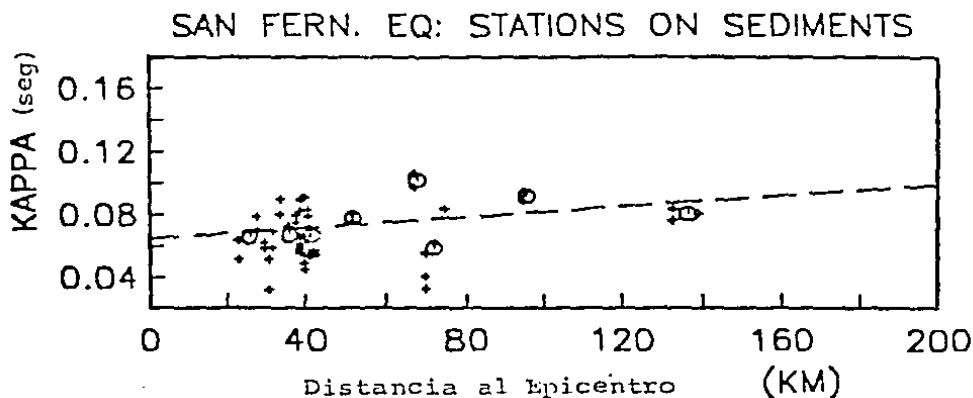
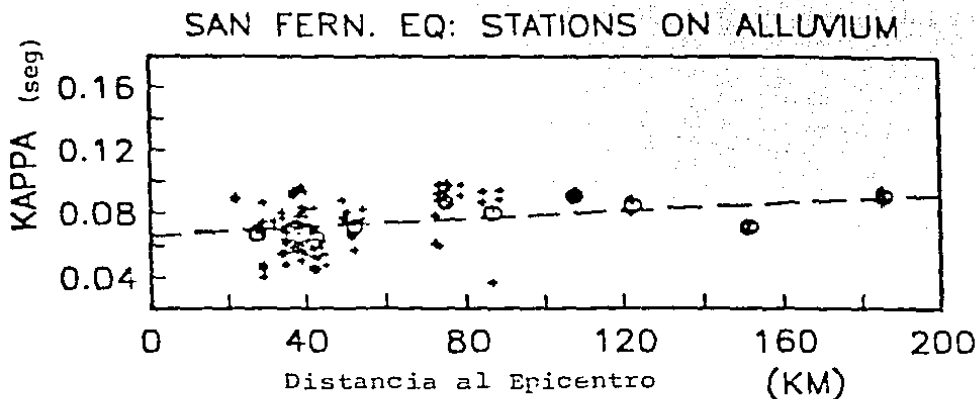


Figura 16. Valores de k (+) para estaciones colocadas en aluvi3n, sedimentos consolidados y roca cristalina, (dura). Los c3rculos representan los valores promedio de k para las componentes. La l3nea representa la regresi3n lineal. (Anderson Y Hough, 1984)

Para aluvi3n $k_0 = 0.066$ seg y $\mu = 0.000126$ seg/km
 Para sed. consolidados $k_0 = 0.065$ seg y $\mu = 0.000172$ seg/km
 Para roca dura $k_0 = 0.040$ seg y $\mu = 0.000380$ seg/km

TABLA IV
LITOLOGIA DE LAS ESTACIONES ACELEROGRAFAS
(Anderson et al., 1987)

<i>ESTACION</i>	<i>TIPO DE ROCA</i>
ARTEAGA	TONALITA ALTERADA
ATOYAC	GRANODIORITA
A. ZIHUATANEJO	TONALITA
CALETA DE CAMPOS	BRECHA VOLCANICA METAMORFIZADA (ANDESITICA)
EL CAYACO	ALUVION
LA COMUNIDAD	ANDESITA
COPALA	GNEISS GRANITICO ALTERADO
COYUCA (DE BENITEZ)	GNEISS
CERRO DE PIEDRA	GNEISS
FILO DE CABALLO	ANDESITA PORFIRITICA
LA LLAVE	GRANITO (INTEMPERIZADO)
LAS MESAS	GNEISS GRANITICO
OCOTILLO	GABRO
OCOTITO	MONZONITA MUY ALTERADA
PAPANOA	DIQUES LEUCOCRATICOS EN UNA ZONA INTRUSIVA INTEMPERIZADA
PARAISO	DIORITA ALTERADA
PETATLAN	CUARZODIORITA
SAN MARCOS	GRANODIORITA
EL SUCHIL	GRANODIORITA
TEACALCO	TOBA RIODACITICA
TONALAPA DEL SUR	CAPAS DE LUTITAS INTERESTRATIFICADAS CON ARENISCAS
LA UNION	BRECHA VOLCANICA RECRISTALIZADA
LAS VIGAS	CUARZO MONZONITA ALTERADA
LA VILLITA	GRANODIORITA
LA VENTA	GNEISS GRANITICO
XALTIANGUIS	TONALITA

TABAL V

<i>ESTACION</i>	<i>ko</i> (seg)	<i>pendiente</i> (seg/km)
ATOYAC	0.051	-0.000023
A. ZIHUATANEJO	0.044	0.0000141
CALETA DE CAPOS	0.049	0.0003033
COYUCA	0.034	0.0003195
CERRO DE PIEDRA	0.034	0.0002283
FILO DE CABALLO	0.000	0.0006853
LA LLAVE	0.041	0.0000692
LAS MESAS	0.032	0.0000943
OCOTILLO	0.025	0.0001863
OCOTITO	0.038	0.0001404
PAPANOA	0.017	0.0001508
PARAISO	0.025	0.0001953
PETATLAN	0.029	0.0000291
TEACALCO	0.050	0.0001883
LA UNION	0.025	0.0003034
LA VIGA	0.044	-0.0000440
LA VENTA	0.029	0.0001583
XALTIANGUIS	0.058	0.0000069
TODAS LAS ESTACIONES	0.034	0.0001819

TABLA VI

PENDIENTE CASI PLANA

ATOYAC	GRANODIORITA (ROCA PLUTONICA)
A. ZIHUATANEJO	TONALITA (ROCA PLUTONICA)
LA VIGA	CUARZO MONZONITA (ROCA PLUTONICA)
XALTIANGUIS	TONALITA (ROCA PLUTONICA)

PENDIENTE SUAVE

LA LLAVE	GRANITO INTEMPERIZADO (PLUTONICA)
LAS MESAS	GNEIS GRANITICO (METAMORFICA)
OCOTILLO	GABRO (PLUTONICA)
OCOTITO	MONZONITA ALTERADA (PLUTONICA)
PAPANOA	DIQUES LEUCOCRATICOS (INTRUSIVO)
PARAISO	DIORITA ALTERADA (PLUTONICA)
LA VENTA	GNEIS GRANITICO (METAMORFICA)

PENDIENTE GRANDE

CALETA DE CAMPO	BRECHA VOLCANICA
COYUCA	GNEIS (METAMORFICA)
CERRO DE PIEDRA	GNEIS (METAMORFICA)

CONCLUSIONES

Los espectros presentaron en su mayoría una tendencia decreciente en las altas frecuencias, y se pudieron obtener los diferentes valores de k_0 para las distintas estaciones de la red de Guerrero.

Los resultados obtenidos son consistentes con los obtenidos por Anderson y Hough (1984), para el temblor de San Fernando en las estaciones de roca dura en donde $k_0=0.040$ seg, así como los obtenidos por Hough et al. (1988), para las estaciones que se encuentran en el batolito del Sur de California en donde el valor promedio es de $k_0=0.030$ seg.

La diferencia en los valores encontrados para la misma estación a distancias muy similares obtenidas por lecturas de S-P, si seguimos considerando un modelo de fuente ω^{-2} , nos indica que debe de existir alguna diferencia en el camino que siguen las ondas hasta llegar a la estación. Se espera que las localizaciones que se obtengan más adelante, considerando que existen más estaciones que las que se tenían para los años con que se trabajó, sean más adecuadas y al tener esta confiabilidad en el hipocentro, se pueda empezar a especular sobre las causas que puedan estar provocando diferencias en los valores.

B I B L I O G R A F I A

Aki K.

SCALING LAW OF SEISMIC SPECTRUM.

J. Geophys. Res. 72,

pp. 1212-1231,

1967.

Aki K. and Chouet. B.

ORIGEN OF CODA WAVES: SOURCE, ATTENUATION, AND SCATTERING EFFECTS.

J. Geophys. Res. 80,

pp. 3322-3342,

1975.

Aki K.

ATTENUATION OF SHEAR WAVES IN THE LITHOSPHERE FOR FREQUENCIES FROM 0.05 TO 25 Hz.

Phys. Earth Planet Interiors 26,

pp. 241-243,

1980a.

Aki K.

SCATTERING AND ATTENUATION OF SHEAR WAVES IN THE LITHOSPHERE.

J. Geophys. Res. 85,

pp. 6496-6504,

1980b.

Anderson J. G. and Hough S.

A MODEL FOR THE SHAPE OF THE FOURIER AMPLITUDE SPECTRUM OF ACCELERATION AT HIGH FREQUENCIES.

Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 74,

pp. 1969-1994,

1984.

Anderson J. G., J. Prince, P. Bodin and M. Oñate.
THE GUERRERO STRONG MOTION ACCELEROGRAPH ARRAY.
Informe Técnico Final, National Science Foundation,
Institute of Geophysics and Planetary Physics, University
of California, San Diego e Institutos de Ingeniería y
Geofísica de la UNAM,
1987.

Boore D.M.
THE EFFECT OF FINITE BANDWIDTH ON SEISMIC SCALING
RELATIONSHIPS, en EARTHQUAKE SOURCE MECHANICS.
Geophysical Monograph 37 (Maurice Ewing 6), American
Geophysical Union,
pp. 275-283
1986.

Brune J.N.
TECTONIC STRESS AND SPECTRA OF SEISMIC SHEAR WAVES FROM
EARTHQUAKES.
J. Geophys. Res. 75,
pp. 4997-5009,
1970.

California Institute of Technology Earthquake Engineering
Research Laboratory.
STRONG-MOTION EARTHQUAKE ACCELEROGRAMS DIGITIZES AND
PLOTTED DATA.
Vol. II Corrected Accelerograms and Integrated Ground
Velocity and Displacements Curves.

Cormier Vernon F.
THE EFFECT OF ATTENUATION OF SEISMEC BODY WAVES.
Bulletin of Seismological Society of America, Vol. 72,
No. 6,
pp S169-S200, December 1982.

Hanks Thomas C.

*f*_{max}.

Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.
72, No. 6,
pp. 1867-1879,
December 1982.

Hough S.E., Anderson J.G., Brune J., Vernon III F., and
Berger J.

ATTENUATION NEAR ANZA, CALIFORNIA.

Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 78
pp/ 672-691,
1988.

Hough S. E., and Anderson J. G.

HIGH FREQUENCY SPECTRA OBSERVED AT ANZA, CALIFORNIA:
IMPLICATIONS FOR Q STRUCTURE.

Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.78,
pp. 692-707,
1988.

Lee W. H. K. and Lahr J. C.

HYPO71 (REVISED): A COMPUTER PROGRAM FOR DETERMINING
HYPOCENTER, MAGNITUDE, AND FIRST MOTION PATTERN OF LOCAL
EARTHQUAKES.

Unites Satates Departmen of the Interior, Geological
Survey.

Junio 1975.

Mena S. E. y Carmona C.

TERRE: SISTEMA PARA PROCESO DE ACELEROGRAMAS, VOL II N°
SIS - 4.

Publicación del Insituto de Ingenieria.

Junio, 1986.

Singh S. K., Apsel R. J., Fried J., and Brune J. N.
SPECTRAL ATTENUATION OF SH WAVES ALONG THE IMPERIAL
FAULT.

Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.
72, No. 6,
pp. 2003-2016,
December, 1982.

Singh S.K., E. Mena, J.G. Anderson, J. Lermo, and R.
Quaas.

SOURCE SPECTRA AND RMS ACCELERATION OF MEXICAN SUBDUCTION
ZONE EARTHQUAKES.

Pure and Appl. Geophysics, (sometido),
1989a.

Singh S.K., M. Ordaz, J.G. Anderson, M. Rodríguez, R.
Quaas, E. Mena, M. Ottaviani, and D. Almora.

ANALYSIS OF NEAR-SOURCE STRONG MOTION RECORDINGS ALONG
THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE.

Bulletin of the Seismological Society of America,
(sometido),
1989b.

Singh S. and R.D. Herrmann.

REGIONALIZATION OF CRUSTAL CODA Q IN THE CONTINENTAL
UNITES STATES.

J. Geophys. Res. 88,
pp. 527-538,
1983.