

ACERCA DE LA SISMICIDAD DE IRAQ

M. Rubio, T. Chuy y L. Alvarez

Instituto de Geofísica y Astronomía de la Academia de Ciencias de Cuba

Resumen

En el presente trabajo se evalúa la sismicidad de Iraq por medio de la localización instrumental de terremotos ocurridos durante el período de 1908 hasta 1978 obtenida de la consulta de diferentes catalogos y boletines.

Los epicentros están localizados en el territorio de Iran y a lo largo de la frontera turco-iraquí y solamente pocos epicentros en el territorio de Iraq. En el trabajo se presenta un mapa de epicentros actualizados. Las magnitudes de los eventos sísmicos registrados en la región de estudio oscilan entre 4 y 7.4 (M_L) en la escala de Richter. Fueron obtenidos las curvas de frecuencia acumulativa, la de energía acumulativa y la de magnitud-frecuencia, estos resultados fueron comparados con las isosistas teóricas obtenidas para eventos de magnitud (M_L) mayores de 6 grados. Finalmente se presenta un esquema preliminar de la distribución de la intensidad sísmica esperada para la región de estudio; fue empleada la escala de intensidades MSK - 64.

Abstrac

In the present paper the seismicity of Iraq is evaluated from epicenter data of instrumentally registered earthquakes occurring in the years 1908 through 1978. Different catalogues and bulletins were consulted. Earthquake epicenters were located mainly in the Iran territory, along the Iraq-Turkey boulder and only sparsely in the territory of Iraq.

The magnitudes of the seismic events registered in the region studied oscillate from 4 to 7.4 (M_L) in the Richter scale. The magnitude-frequency curve, the accumulative frequency, and the accumulate energy of the earthquaker were obtained. The results mentioned above were compared with theoretic isoseismals obtained from events of magnitude (M_L) greater than 6. A preliminary scheme of expected seismic intensity distribution (MSK-1964) for the investigated area was prepared.

Introducción

La mayoría de los terremotos que se registran instrumentalmente en el mundo pueden asociarse a dos cinturones sísmicos, el Cinturón Circumpacífico y el Cinturón Alpino. A este último se considera asociada la actividad sísmica de Iraq y países colindantes, ya que dicho cinturón se extiende desde las Islas de Cabo Verde y Portugal en el oeste, hacia el Himalaya en el este, pasando a través del sur de Europa, Turquía y a lo largo de la frontera Irano-Iraquí.

El territorio de Iraq se encuentra comprendido entre los 29° y los 38° de latitud norte y los 39° y 48° de longitud este; limitando al norte con Irán y Turquía, al este con Irán, al sur Kuwait y Arabia Saudita y al oeste con Arabia Saudita, Jordania y Siria.

En el territorio de Iraq no ha sido instalada hasta el momento ninguna estación sismológica que permita completar el estudio de la sismicidad de este territorio; lo que obliga a continuar valorando la sismicidad apoyándose en los datos de terremotos de magnitudes grandes y medias, obtenidos en estaciones sismológicas de otros países.

Se han dedicado esfuerzos al estudio de la sismicidad de Iraq, pudiendo mencionarse los trabajos de Al-Tamini, F. S. (1969) y Al-Fossar, T. J. (1972). Al-Tamini dividió el territorio de Iraq en dos zonas atendiendo al grado de actividad sísmica: una zona activa al norte del país y este del río Tigris, y el resto del territorio sin actividad. Al-Fossar en su trabajo hace una descripción estructural del territorio de Iraq, la cual resulta adecuada para los propósitos de este trabajo.

Iraq está ubicado sobre el contacto de dos unidades estructurales principales del Medio Oriente, la Plataforma Nubio-Arábica y el Cinturón Orogénico Epigeosinclinal Alpino; por esto las estructuras geológicas presentan un carácter intermedio, constituyendo la zona de transición entre la Plataforma y la región de Orogénesis Alpina. Esto está corroborado por el carácter de las evoluciones sedimentarias, paleogeográficas y estructurales del territorio.

Esta región se encuentra afectada por una serie de fallas profundas que siguen dos direcciones principales: norte-sur y suroeste-noreste; y que se encuentran localizadas en la porción norte y centro del territorio. Dichas fallas deben ser tomadas en consideración puesto que afectan espesores importantes de la corteza terrestre y a las mismas se asocian la mayoría de los terremotos en esta zona.

La escasez de información sismológica con fines constructivos motiva el presente trabajo, el cual además sintetiza trabajos realizados por otros autores.

Materiales y métodos

Fueron compilados los datos de terremotos registrados instrumentalmente desde 1908 hasta 1978, revisándose los catálogos de Alsan, E.; Tezucan, E. y Bâth, M. (1975), Al-Fassar, T. J. (1972); Al-Tamini, F. S. (1969); Boletines del Instituto de Física de la Tierra de la Academia de Ciencias de la URSS; del NEIS (Geological Survey) de los Estados Unidos, y del libro "Nuevo catálogo de terremotos fuertes en el territorio de la URSS". Estos datos compilados son presentados en un listado anexo y sirvieron de base para la preparación del mapa de epicentros de 1908-1978. En la confección del mapa se utilizaron círculos llenos para los terremotos a los cuales no se les pudo determinar la magnitud y círculos de diferente diámetros, en correspondencia con el valor de la magnitud M_{LH} de los diferentes eventos sísmicos.

Todos los valores de magnitudes, obtenidos de los catálogos consultados, fueron convertidos a M_{LH} mediante la relación calculada por Buné, V.I. y Poliakova, T.P. (1975) para la región de Eurasia,

$$M_{LH} = 1,43 \text{ mpv} - 2,15$$

Los datos instrumentales obtenidos fueron agrupados por decenios de la siguiente forma: 1908-1917, 1918-1927, 1928-1937, 1938-1947, 1948-1957, 1968-1977; y calculados los niveles de representatividad de la magnitud en los diferentes intervalos de acuerdo con la distribución del número de eventos reportados por intervalo de magnitud M_{LH} .

Se calcularon los parámetros de la relación de magnitud-frecuencia:

$$\log N = a + b M_{LH}$$

y de frecuencia acumulativa de terremotos

$$\log N_{\Sigma} = \alpha + \beta M_{LH}$$

donde a , b , α y β son constantes que dependen de cada región en particular.

Fue empleada además la relación de Bâth, M. (1973),

$$\log E = 12,24 + 1,44 M_{LH}$$

para el cálculo de la energía acumulativa anual del período estudiado. En la determinación de las intensidades sísmicas del territorio se empleó la expresión de Shebalin, N.V. (1968) que describe la amortiguación de la intensidad sísmica en función de los valores de la magnitud de los terremotos,

$$I_1 = C M_{LH} - D \log \sqrt{\Delta_1^2 - h^2} - E$$

donde C, D y E son constantes de esta expresión general. Para el cálculo de las intensidades fueron seleccionados los eventos de magnitudes mayores o iguales a 6, cuyos epicentros fueron localizados en el territorio de Iraq o en las zonas fronterizas. También fueron considerados eventos de magnitudes entre 5 y 6 localizados dentro del país.

Resultados

Con los datos instrumentales recopilados se confeccionó un mapa de epicentros de la región bajo estudio (Fig. 1), donde se observa claramente la distribución espacial de los eventos, fundamentalmente en la frontera turco-iraquí e irano-iraquí.

El análisis de la ocurrencia de eventos por magnitudes permitió delimitar el rango de valores representativos de las magnitudes en los diferentes períodos de tiempo analizados, como se observa en la tabla 1.

Fueron calculados los parámetros de los gráficos de magnitud-frecuencia (Fig. 2) y de frecuencia acumulativa de los eventos (Fig. 3) cuyos valores de magnitudes son representativos en el período de tiempo analizado, obteniéndose las siguientes expresiones:

$$\log N = (4,09 \pm 0,48) - (0,71 \pm 0,08) M_{LH}$$

$$\log N_{\Sigma} = (4,60 \pm 0,31) - (0,76 \pm 0,05)$$

para las relaciones antes señaladas respectivamente.

En los cálculos fue eliminado el intervalo 1908-1917 por la dispersión tan grande que presentaban los datos instrumentales; así mismo fueron excluidos de las operaciones todos los eventos sin magnitud calculada.

Utilizando la relación entre la energía E y la magnitud M_{LH} se confeccionó el gráfico de energía acumulativa anual (Fig. 4), tomando en consideración los datos del catálogo confeccionado y teniendo en cuenta un factor de escala de 10^{20} ergios para simplificar el diagrama. Finalmente, considerando las relaciones de Shebalin se calcularon las áreas que cubrirían las isosistas teóricas de los eventos de magnitudes más grandes (tabla 2), obteniéndose un esquema preliminar de estremecimientos esperados para el territorio de Iraq (Fig. 5).

Completa esta información el cálculo, basado en el gráfico de magnitud-frecuencia de los eventos representativos, del período de recurrencia de la magnitud máxima reportada.

Discusión y conclusiones

El valor de la pendiente b de la relación de magnitud-frecuencia no depende del período de observación y varía en forma significativa de una región a otra.

La actividad sísmica de Iraq está relacionada con la actividad sísmica del Cinturón Alpino y para esta región los valores de b han sido estimados por otros autores entre 0,7 y 1,0. En este trabajo se ha obtenido un valor de b igual a 0,71. Al-Fassar obtuvo 0,78 para la región; esta pequeña diferencia es probablemente debida a que Al-Fassar utilizó un catálogo relativamente diferente al empleado por nosotros.

Los terremotos en el intervalo 1908-1917 no se consideraron representativos para ser incluidos en los cálculos de los parámetros a , b , α y β .

Del gráfico de magnitud-frecuencia normado para 60 años, se obtuvo que la frecuencia de repetición de eventos con magnitudes de 6 y 7 es de 1,6 y 7,9 años respectivamente. Como se observa en la distribución de eventos en el mapa de epicentros, la mayoría de estos se encuentran en las zonas fronterizas o fuera del territorio de Iraq, por lo que en la intensidad esperada para terremotos con magnitudes $M_{LH} > 6$, influye la distancia a la que se encuentran los hipocentros; esto hace que las intensidades probables para el territorio de Iraq sean de VII grados, de la escala MSK-1964, para una franja al noreste, en la frontera irano-iraquí y de VI grados para una región más amplia que alcanza la ribera del río Tigris aproximadamente.

Períodos en años	GRUPOS DE MAGNITUDES						
	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7	7,2	7,7
1918 - 1927	33	14	6	3	3	0	0
1928 - 1937	64	28	9	7	0	1	1
1938 - 1947	45	9	16	3	0	2	1
1948 - 1957	64	23	3	1	2	3	0
1958 - 1967	84	34	12	6	4	0	0
1968 - 1977	128	60	9	1	3	0	1
N_1	418	168	55	21	12	6	3
N_{12}	583	265	97	42	21	9	3
N_1	6,97	2,80	0,92	0,35	0,20	0,10	0,05
N_{12}	11,38	4,42	1,62	0,70	0,35	0,15	0,05

Tabla No. 1

Tabla 2

Año	Mes	Día	M _{LH}	Coordenadas del epicentro		h (km)	J ₀	I _i	Δ _i	I _{i-1}	Δ _{i-1}	I _{i-2}	A _{i-2}	I _{i-3}	Δ _{i-3}	I _{i-4}	A _{i-4}
				φ°N	λ°E												
1908	Sep	26	6,0	38,0	44,0	50	6	5	83	-	-	-	-	-	-	-	-
1930	May	06	7,6	38,0	44,5	70	8	7	116	6	251	5	449	-	-	-	-
1930	May	08	6,0	37,3	44,8	50	6	5	83	-	-	-	-	-	-	-	-
1930	May	08	6,3	37,9	45,0	30	7	6	50	5	108	-	-	-	-	-	-
1934	Nov	27	6,2	37,9	40,2	50	6,5	6	48	-	-	-	-	-	-	-	-
1938	Ene	26	6,2	33,2	46,4	50	6,5	6	48	-	-	-	-	-	-	-	-
1939	Dic	26	7,9	39,8	39,5	20	10	9	33	8	72	7	143	6	277	5	536
1944	Jul	17	6,1	35,9	42,6	80	5,5	5	77	-	-	-	-	-	-	-	-
1944	Jul	17	5,9	37,3	42,2	50	6	5	83	-	-	-	-	-	-	-	-
1949	Ago	17	7,0	39,6	40,6	40	8	7	66	6	144	5	285	-	-	-	-
1957	Dic	05	7,3	34,4	47,7	(30)	9	8	50	7	108	6	214	5	416	-	-
1957	Dic	13	6,5	33,5	47,0	(50)	7	6	83	5	180	-	-	-	-	-	-
1958	Jun	14	6,0	34,5	48,0	50	6	5	83	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	Ago	16	6,7	35,5	48,0	(50)	7	6	83	5	180	-	-	-	-	-	-
1963	Abr	16	5,4	35,9	44,3	70	5	4	116	-	-	-	-	-	-	-	-
1963	Abr	16	5,2	35,8	44,4	(50)	5	4	83	-	-	-	-	-	-	-	-
1966	Jul	27	5,5	32,6	48,8	36	6	5	59	-	-	-	-	-	-	-	-
1967	Ene	11	5,6	34,1	45,7	34	6	5	56	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	Oct	25	5,5	36,8	45,1	19	7	6	31	5	68	-	-	-	-	-	-
1971	Jul	01	5,1	36,4	43,4	16	6	5	26	-	-	-	-	-	-	-	-

...

Referencias

1. Al Fassar, T. J. (1972): Seismicity of Iraq (1900-1971) Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, No. 8, 1972.
2. Al Tamini, F. S. (1969): Seismicity of Iraq. Journal of the Geological Society of Iraq, vol. 2, No. 1.
3. Alsan, E.; Tezucan, L. y Bâth, M. (1975): An earthquake catalogue for Turkey for the interval 1913-1970. Kandilli Observatory, Cengel Köy-Istambul, Turkey. Seismological Institute, Uppsala, Sweden.
4. Buné, V. I. y Poliakova, T. P. (1975): Actividad Sísmica en regiones de preparación de terremotos fuertes en el continente euroasiático (en ruso) en: "Cuestiones de la estimación cuantitativa de la peligrosidad sísmica", Moscú, Nauka.
5. Shebalin, N. V. (1968): Métodos de utilización de los datos ingeniero-geológicos en la regionalización sísmica en: "Regionalización sísmica de la URSS", Moscú, Nauka.
6. Boletín Sísmológico Operativo, 1967-1978. Observatorio Central de Obninks, Instituto Física de la Tierra, Academia de Ciencias de la URSS.
7. Preliminary determination of epicenters, Monthly Listing, 1967-1976. U.S. Department of the Interior. Geological Survey National Earthquake Information Service.
8. Nuevo catálogo de terremotos fuertes en el territorio de la URSS. Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, Nauka, 1977.

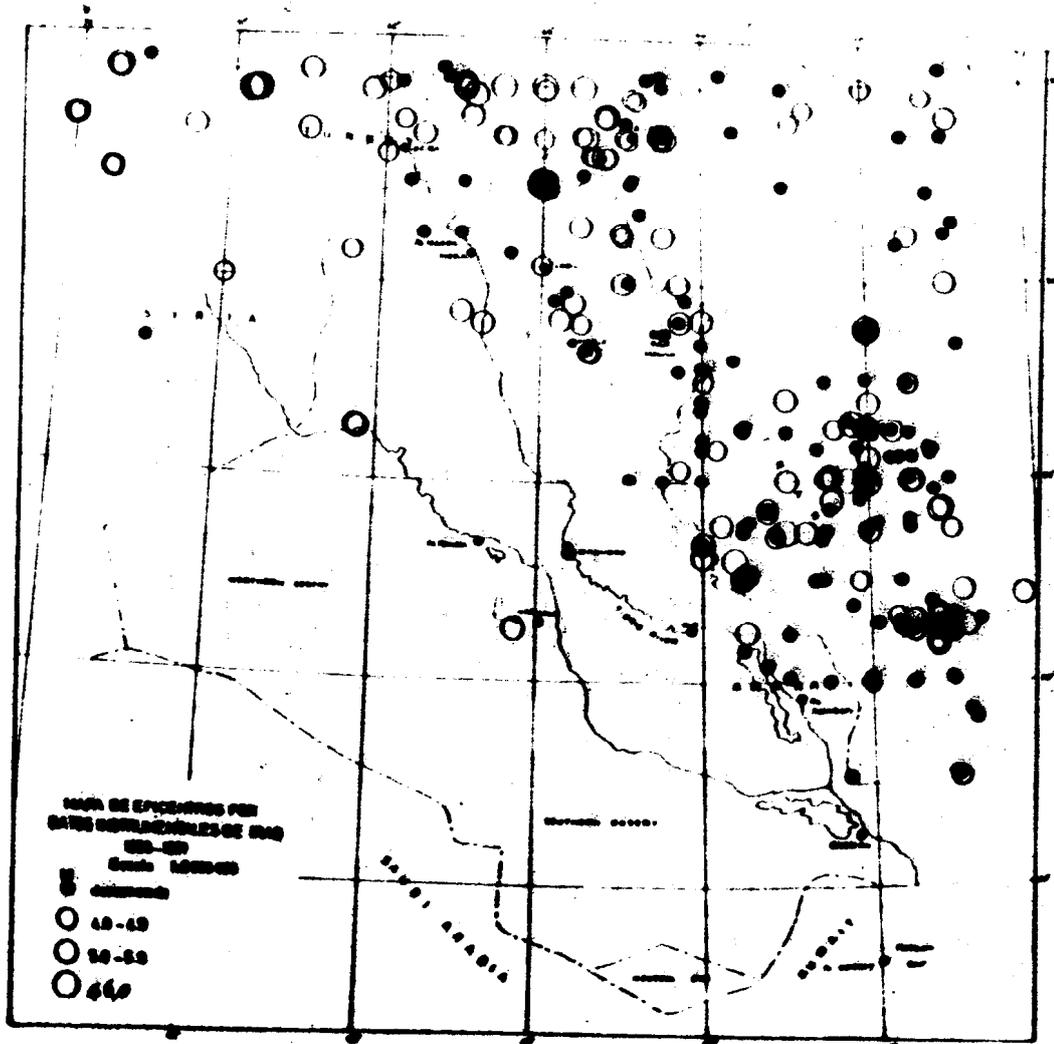


Figura No. 1: Mapa de epicentros por datos instrumentales del territorio de Iraq (1908-1971).

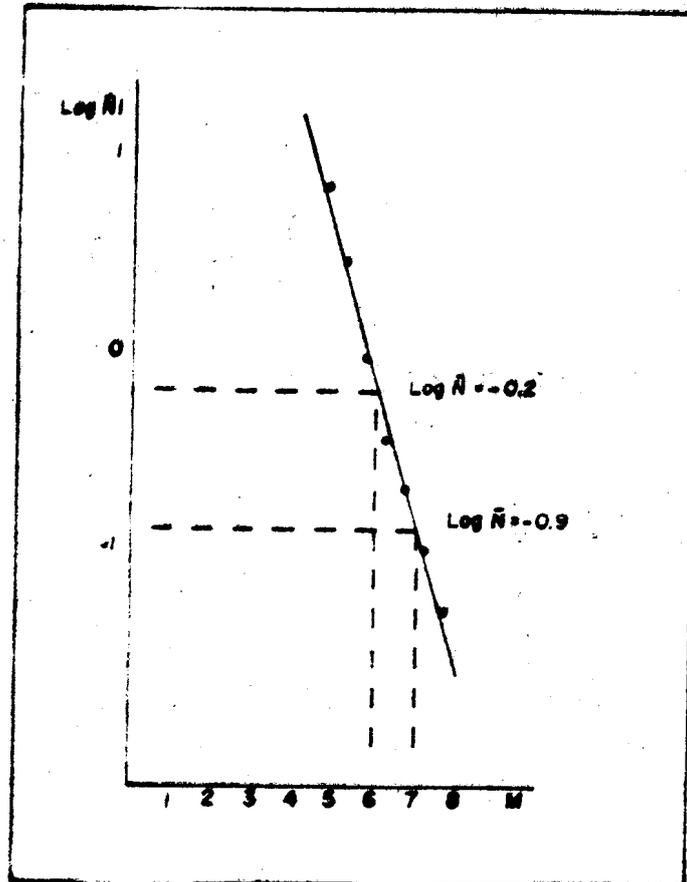


Figura No. 2: Gráfico de magnitud-frecuencia.

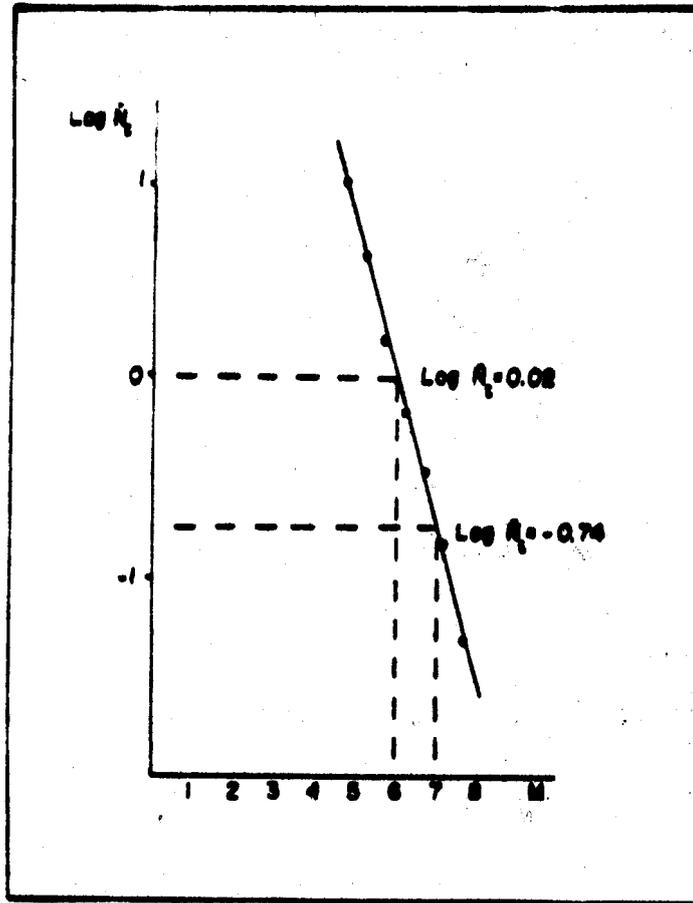


FIGURA No. 3: Gráfico de frecuencia acumulativa.

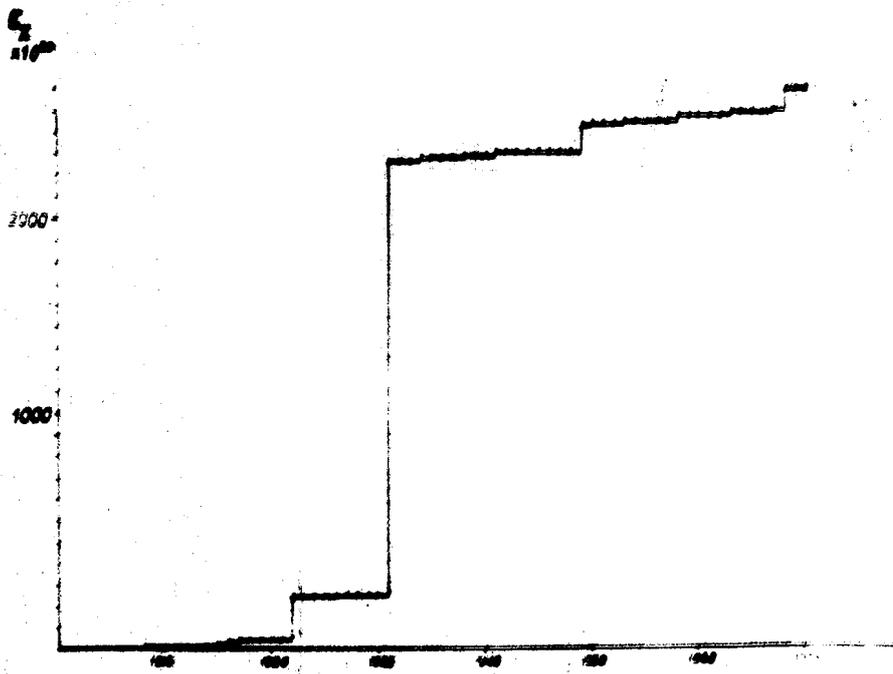


Figura No. 4: Gráfico de Energía Acumulativa E_g

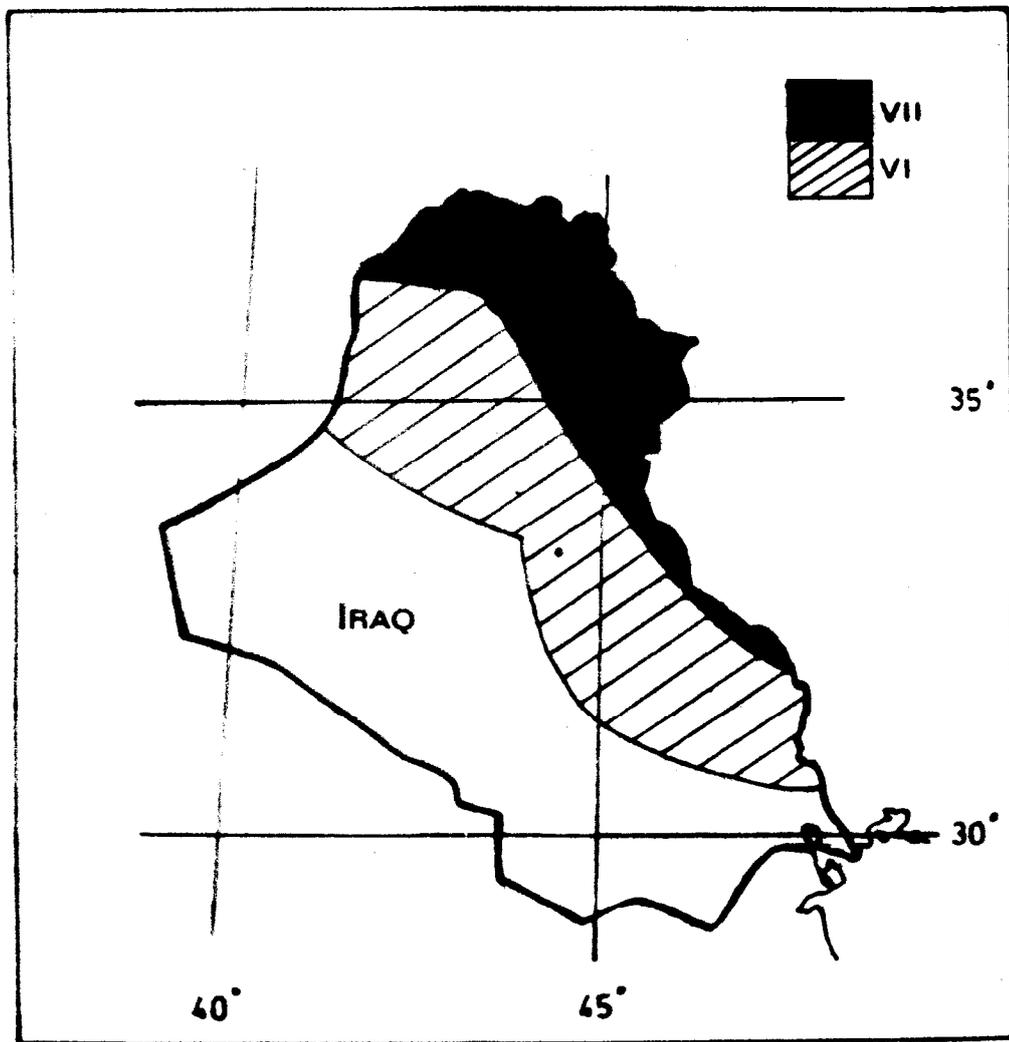


Figura No. 6 Esquema de estremecimientos del territorio de Iraq.
Los grados por la escala MSK-64.
