

7. GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO.

El valle de la ciudad de Guatemala, está localizado en la parte central del cinturón volcánico, constituido por rocas volcánicas Terciarias y Cuaternarias, todas ellas subyacidas por rocas cristalinas intrusivas y metamórficas, así como por rocas sedimentarias. Adicionalmente, el valle está definido por la estructura tectónica regional y específicamente, a partir de las fallas más prominentes de la región.

7.1 Geomorfología.

El valle de Guatemala es una depresión de forma alargada, constituida por dos cuencas hidrográficas, drenadas hacia el Norte y el Sur. La red de drenaje se puede considerar como joven y dendrítica por su desarrollo, guardando estrecha relación con la orientación de los bloques levantados (montañas) que limitan las cuencas del Este y Oeste, con los rasgos tectónicos y con los contrastes de los materiales del subsuelo.

Estructuralmente, la depresión está condicionada por un sistema de fallas normales de orientación NNE a NNO, las cuales forman un conjunto de bloques hundidos y levantados de inclinación variable, constituyendo el graben del valle de Guatemala. Hacia el Sur del valle, destaca la depresión vulcanotectónica de Amatitlán que se cruza hacia el Norte con las fallas que limitan el valle en sentido E-O, en la parte Sur de la depresión sobresale el complejo eruptivo del volcán Pacaya.

Dentro del propio valle, la morfología es predominantemente plana con suaves pendientes hacia el Sur y Norte, sobresaliendo algunas zonas levantadas como el cerro El Naranjo, el cerro del Carmen y la zona 8. En diversos lugares se observaron valles profundos y barrancos con laderas de diferentes pendientes, pero predominando las laderas casi verticales. (Figura 5.3 y 5.4).

7.2 Estratigrafía.

Lavas y cenizas volcánicas cuaternarias, con algunas intercalaciones locales relativamente delgadas de

sedimentos fluviales, lacustres y paleosuelos, forman una cubierta casi continua sobre las rocas terciarias, cretácicas y paleozoicas en el valle de Guatemala. A continuación, se describen las rocas, desde las más antiguas a las más recientes, (ver figura 7.1). (Columna estratigráfica generalizada del área en estudio).

7.2.1 Rocas metamórficas del Paleozoico.

Se encuentran en el Norte del valle de la ciudad y están fuertemente tectonizadas y meteorizadas, su grado de afloramiento es bajo. Se observan diferentes tipos de rocas metamórficas, tales como filitas, esquistos, capas de cuarcitas y gneises.

7.2.2 Rocas intrusivas Paleozoicas.

Constituidas por granitos, granodioritas y dioritas, que se encuentran en la parte Norte del valle.

7.2.3 Rocas carbonáticas del Cretácico Inferior.

Estas rocas afloran en los límites Noreste y Noroeste del valle de Guatemala y también en unos cerros bajos al Norte del valle. Al Norte de la ciudad, en la Pedrera, afloran calizas y dolomías con una estratificación muy gruesa e irregular.

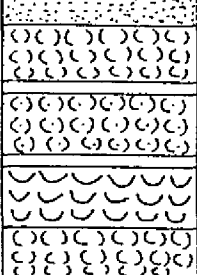
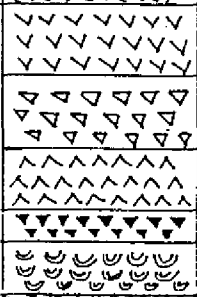
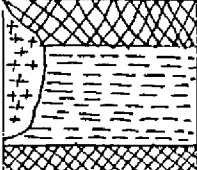
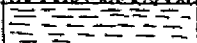
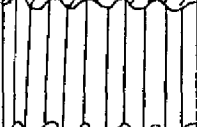
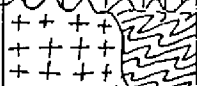
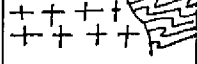
7.2.4 Rocas del Cretácico Superior.

Están constituidas por rocas intrusivas que van desde granitos a dioritas, además, las rocas argillíticas y grauwackas que yacen sobre las antes mencionadas.

En el borde oriental del lago de Amatitlán, aflora una parte del intrusivo granítico. Se considera que algunas intrusiones se produjeron a principios del período Terciario.

7.2.5 Rocas volcánicas Terciarias.

Estas forman una imponente acumulación de

UNIDAD No.	TIPO DE ROCA	COLUMNA GRAFICA	ERA	PERIODO
6	ROCAS VOLCANICAS; POMEZ, ESCORIA, GENIZAS; PALEOSUELOS, ARENAS		CENOZOICO	CUATERNARIO
5	ROCAS VOLCANICAS TOBAS, RIOLITAS, DACITAS, ANDESITAS Y BASALTOS			TERCIARIO
4	ROCAS INTRUSIVAS GRAUWACKAS ARCILLAS		MESOZOICO	CRETACICO SUPERIOR
				CRETACICO INFERIOR
3	ARCILLAS CALIZAS DOLOMIAS			JURASICO
	HIATO			TRIASICO
2	ROCAS INTRUSIVAS		PALEOZOICO	PERMICO
1	ROCAS METAMORFICAS			CARBONIFERO
				DEVONICO

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA, CIUDAD GUATEMALA
COLUMNA GEOLÓGICA GENERALIZADA DEL ÁREA EN ESTUDIO

FIGURA
No. 7.1

productos volcánicos de composición y formación muy variada. los bloques levantados que limitan el valle de la ciudad tanto hacia el Este como el Oeste, presentan los más extensos afloramientos de este conjunto de rocas. Estas rocas han sido fuertemente afectadas por la tectónica distensiva en la región. Gran parte de estas rocas están cubiertas por materiales piroclásticos cuaternarios.

Los principales tipos de rocas que se pueden distinguir son: tobas, ignimbritas, lavas desde básicas a ácidas y lahares. Es de hacer notar que en algunas partes, se encuentran intercalados sedimentos lacustres diatomáceos.

7.2.6 Rocas volcánicas Cuaternarias.

Están representadas por una inmensa cantidad de depósitos piroclásticos que forman una vasta y gruesa cubierta, sobre las rocas precuaternarias. Estos materiales están constituidos por una alternancia de depósitos de caída y flujos de piroclásticos, estando separados unos de otros muchas veces por paleosuelos.

Los depósitos de caída presentan una buena graduación y se han adaptado al relieve preexistente manteniendo su espesor casi constante. no así su tamaño de partículas, el cual se hace más pequeño a medida que se aleja del centro de emisión.

Los depósitos de flujo se encuentran en las depresiones y se caracterizan por no presentar ninguna graduación en sus partículas.

En algunos de los fondos de los barrancos se encuentran depósitos aluvionales, consistentes de fragmentos de pómez, andesita y basaltos, formando lentes elongados de espesores hasta de 25 metros.

7.3 Cuadro tectónico.

El valle de Guatemala, es uno de los muchos grabens que se encuentran entre el sistema de fallas del Motagua y la cadena de estrato volcanes cuaternarios.

El graben de Guatemala está delimitado al Oeste por el sistema fallas de Mixco, que representan una zona de 4 a 6 kilómetros de ancho. El espaciamiento de las fallas varía entre 200 y 700 metros. La expresión morfológica del rechazo de esta falla es de 400 a 500 metros, hacia el Sur y al Oeste del lago de Amatitlán, la falla aparece como una sola y no un sistema y con un rechazo de más de 500 metros. Este escarpe está menos afectado por la erosión que la parte más al Norte, lo cual indica actividad tectónica más reciente en el Sur que en la parte Norte de la falla.

El rumbo del sistema de fallas de Mixco es variable, a la altura de Mixco el rumbo es de N20 E. hacia el Norte el rumbo cambia entre N25 E a N30 E. Siguiendo la falla hacia el Sur, ésta cambia su rumbo a N25 W, intersectándose con el complejo volcánico de Pacaya.

El sistema de fallas al Este del Valle de Guatemala, denominado de Santa Catarina Pinula, presenta muchas similitudes con el sistema de fallas de Mixco. El escarpe es mayor hacia el Sur que en el Norte. Al Sureste de la ciudad el escarpe está formado por unas cinco fallas paralelas de rumbo Norte, con distancias de 0.5 a 1 kilómetros entre ellas. Hacia el Sur estas fallas cambian su rumbo a N35°E intersectándose con el complejo del volcán Pacaya y formando el borde Este del lago de Amatitlán.

Se considera que el hundimiento total acumulado del graben varía entre 500 y 1000 m, pero el hundimiento no ha sido igual en todas partes del valle.

Como se ha mencionado antes, los sistemas de fallas de Mixco y Santa Catarina Pinula, a ambos lados del graben, convergen hacia el volcán Pacaya, intersectándose con el sistema de fallas de Jalpatagua que tiene un rumbo de N70° y que constituye el borde del lago de Amatitlán hacia el Norte. El rechazo de esta falla con hundimiento al Sur es de más de 370 metros.

Es probable que los bloques al Norte del lago de Amatitlán, hayan basculado hacia el Norte. El eje de giro puede ubicarse en el área de Villa Nueva y Villa Canales, con rumbo aproximado N60°.

Fallas de rumbo N40°E se pueden observar en el área de Ojo de Agua, al Sur, al Este y al Norte de la capital.

Estas fallas están relacionadas con una componente del mismo rumbo del sistema de fallas de Mixco.

En el horst que bordea el graben de Guatemala en el Este, hay fallas de rumbo aproximado de $N40^{\circ}E$. Otras indicaciones de fallamiento dentro del graben son el cerro el Naranjo, el cerro del Teatro Nacional, el cerro del Carmen, el cerro de Ojo de Agua y los bloques al Norte del lago de Amatitlan, los cuales representan zonas elevadas del basamento. El cerro Naranjo está probablemente delimitado al Sur por una falla de rumbo Este-Oeste aproximadamente. (Figuras 5.2 y 5.3 y 5.4).

8. SISMICIDAD EN EL AREA EN ESTUDIO Y EN EL AREA DE INFLUENCIA.

La base de datos sísmicos de que se dispone, muestra que a lo largo del tiempo de que se tiene registros históricos e instrumentales, se han producido varios miles de eventos, los cuales han sido generados por fuentes sísmicas tanto dentro del área de estudio como en regiones más o menos alejadas pero que afectan en mayor o menor grado al área del valle de Guatemala.

Sismos de baja magnitud, poco profundos pero cuyos epicentros estén ubicados dentro del área de estudio, pueden provocar daños materiales, así como psicológicos en la población, tal el caso del enjambre de sismos que se generó a finales de los ochentas hacia el Sur de la capital y cuyos epicentros estuvieron ubicados a inmediaciones de Ciudad Real, ciudad de Guatemala. (Molina et. al., 1988).

Sismos de gran magnitud, aunque sus focos estén profundos y los epicentros estén relativamente lejos del área de influencia pueden provocar grandes daños materiales y pérdidas de vidas humanas, aparte de eso, los grandes terremotos pueden provocar liberación de presiones tectónicas, que pueden activar otros sistemas de fallas generando sismos de menor magnitud, más superficiales pero dentro del área de estudio, un ejemplo de esto fue el terremoto del 4 de febrero de 1,976, a consecuencia del cual el sistema de fallas de Mixco se reactivó dramáticamente, numerosas fallas aparecieron en la superficie, causando daños a las viviendas, caminos, provocando deslizamientos de tierra en las cadenas de mayor pendiente. (Comité de Reconstrucción Nacional, 1978).

8.1 Ubicación y actividad sísmica reciente de las principales fuentes sísmicas.

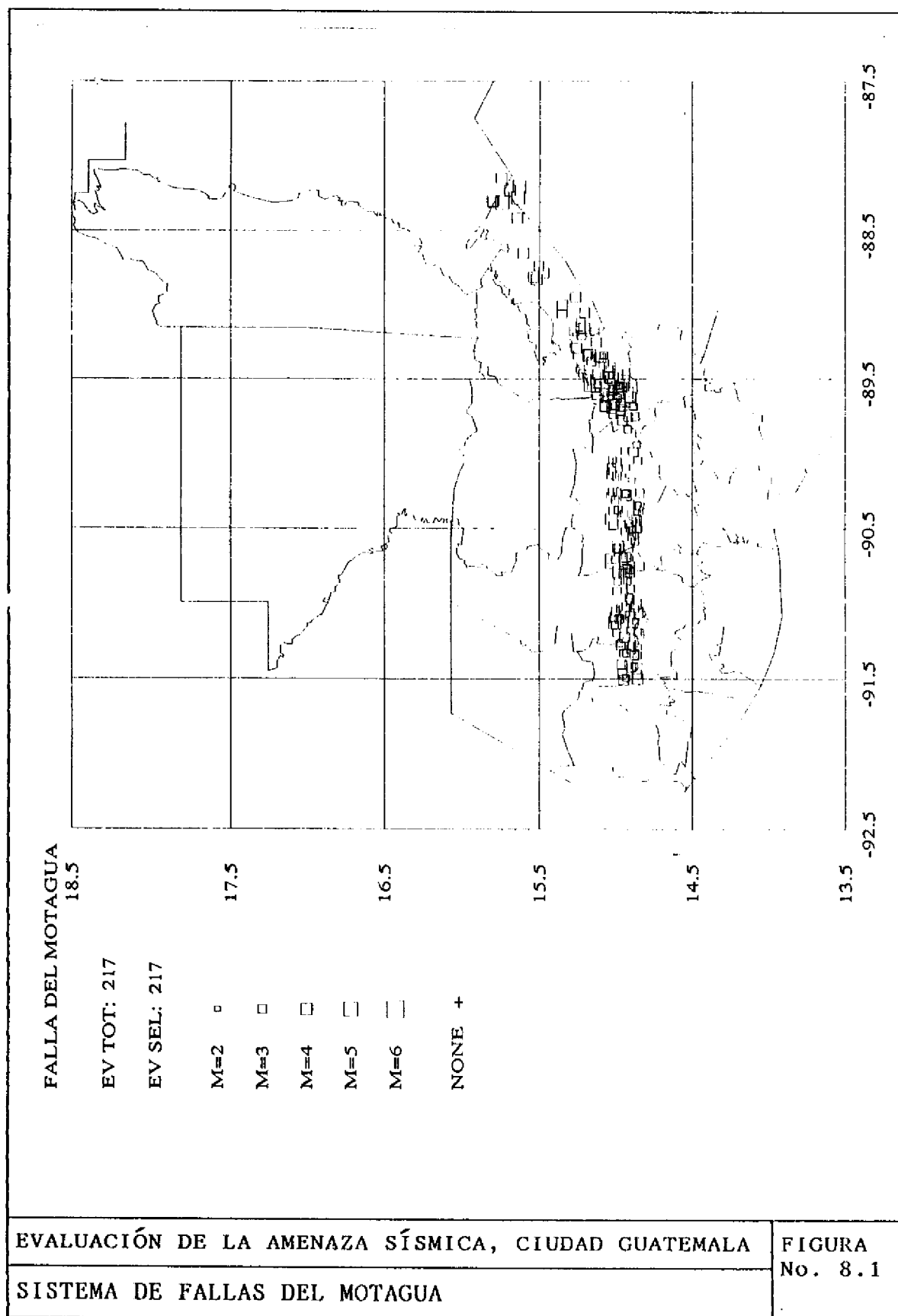
Cuando se produce un evento sísmico, uno de los principales problemas consiste en determinar la fuente que le dio origen, en el caso particular de Guatemala, los sismos pueden ser provocados por la interacción de las placas tectónicas y estos se denominan sismos tectónicos de borde de placa, los sismos también pueden ser generados por una falla activa dentro de una placa, a éstos, se les denomina sismos tectónicos y de intraplaca. En las zonas volcánicas activas,

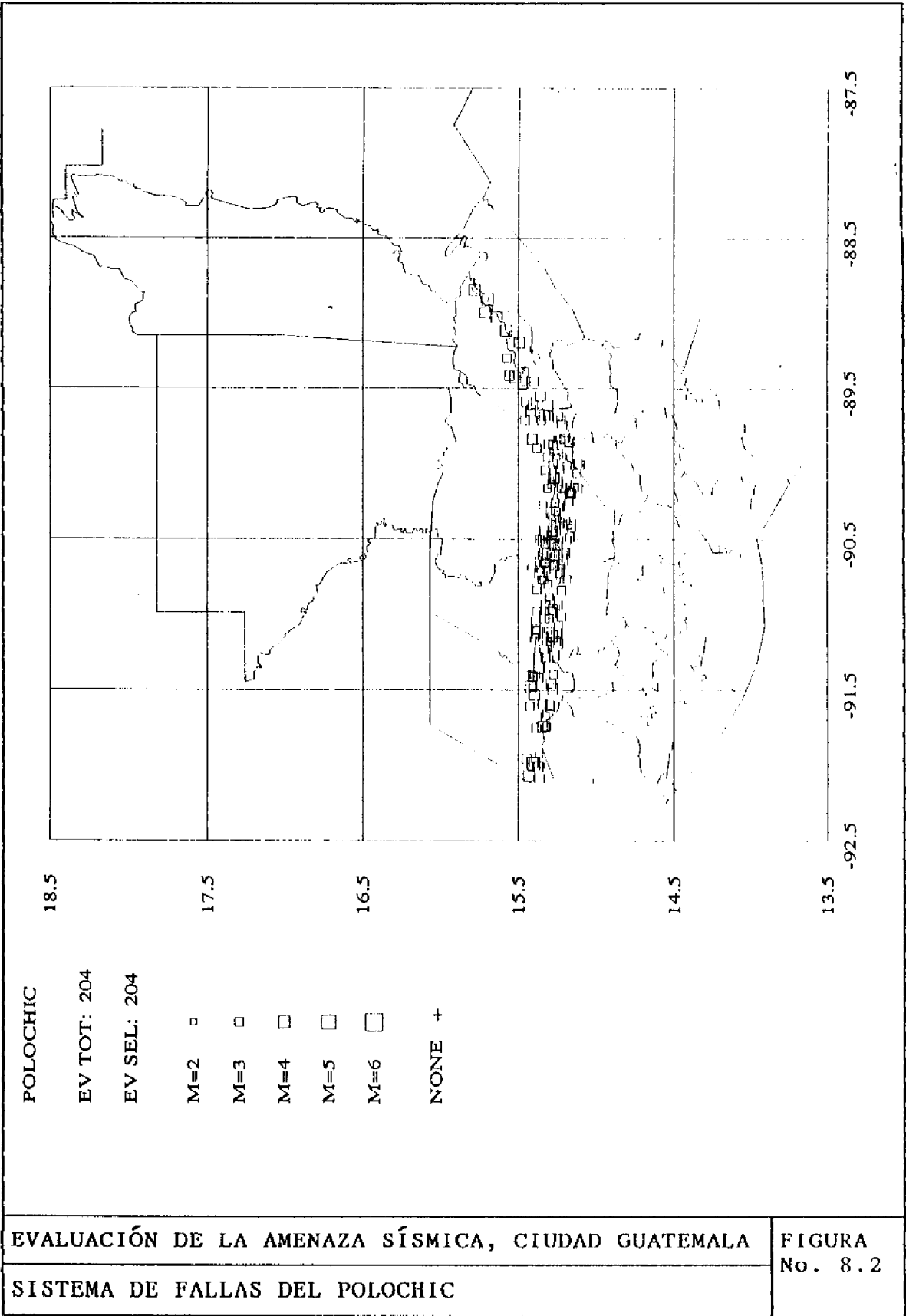
los movimientos del magma a profundidad y dentro de las cámaras magmáticas también generan sismos, el ascenso del magma hacia la superficie genera sismicidad, a estos eventos se les llama sismos volcánicos. En algunas zonas puede ocurrir una salida rápida y violenta de material magmático a la superficie principalmente en forma de piroclásticos, esto puede provocar un vaciamiento parcial de la cámara magmática lo cual a su vez, puede generar la activación de fallas cercanas u originar nuevas fallas por el colapso de parte del edificio volcánico, a tales eventos sísmicos se les denomina volcano-tectónicos.

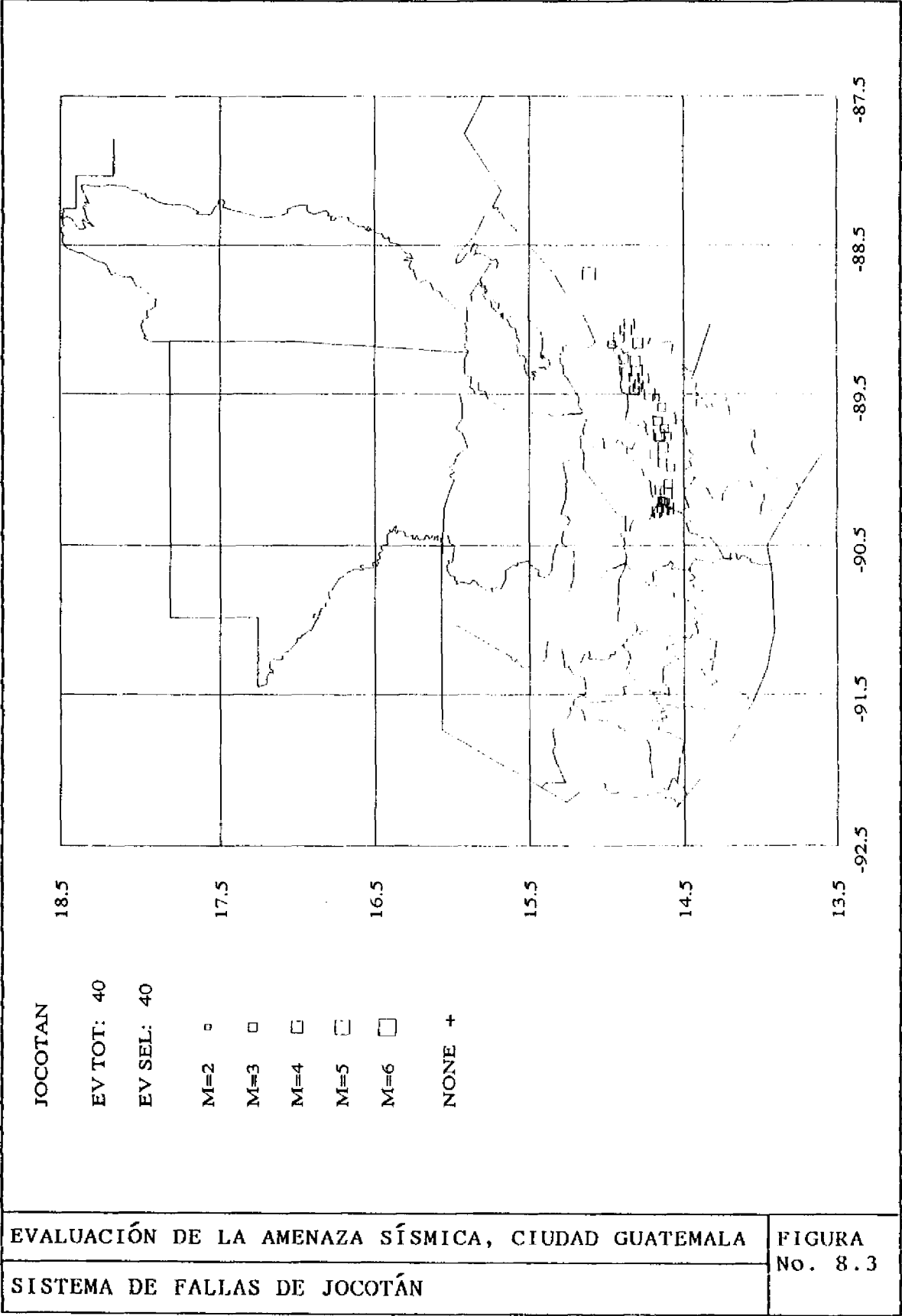
Tomando en cuenta lo anterior y conociendo el marco volcano-placotectónico, tanto del área de estudio como del área de influencia, se han definido las principales fuentes sísmicas que han afectado y podrían afectar en el futuro al valle de la ciudad de Guatemala, tales fuentes sísmicas son:

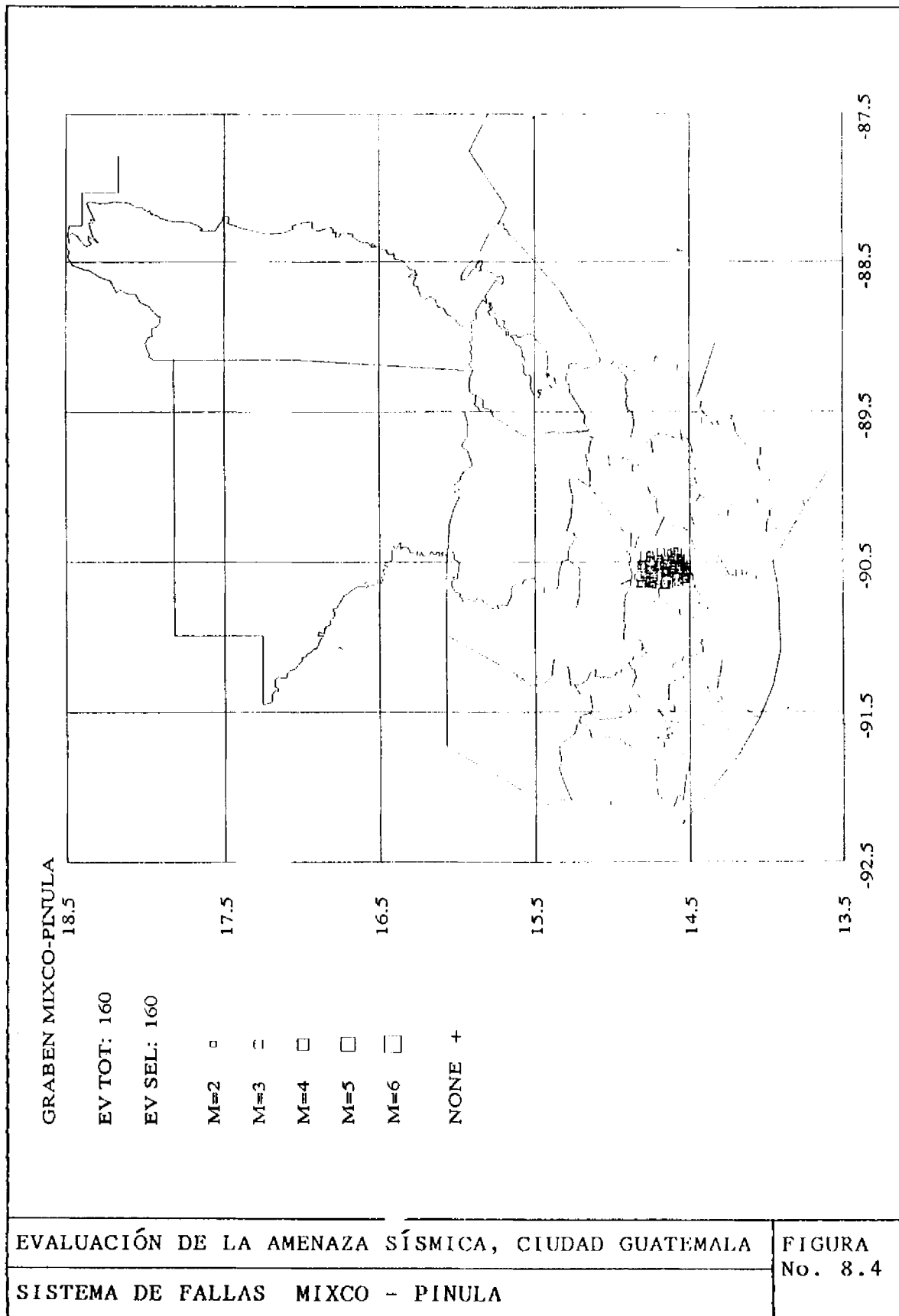
1. Sistema de fallas de Motagua.
2. Sistema de fallas de Polochic.
3. Sistema de fallas de Jocotán.
4. Sistema de fallas de Mixco y Santa Catarina Pinula.
5. Sistema de fallas de Jalpatagua.
6. Sistema de fallas del graben de Ipala.
7. Complejo vulcano-tectónico Amatitlán-Pacaya.
8. Faja volcánica occidental.
9. zona de subducción o zona de Benioff.
la cual se divide en dos, una somera (profundidad menor a 70 Km.) y una profunda (profundidad mayor a 70 Km.).
10. Sistema de fallas de Ixcán.

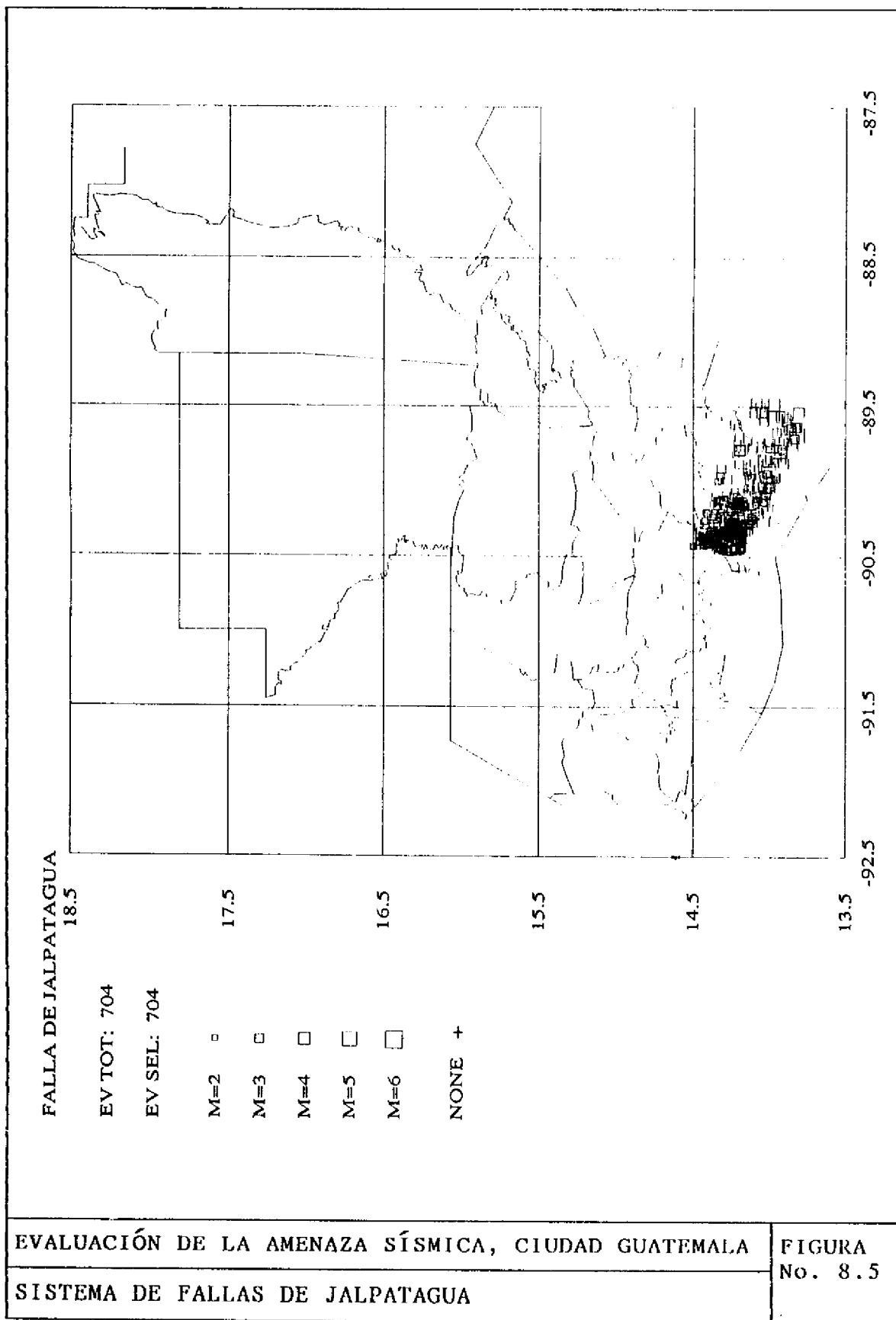
Es de hacer notar que las fuentes sísmicas no se han colocado en este listado en orden de importancia o de amenaza. Su localización y actividad de enero 1984 a junio 1993, se presenta en las figuras, de la 8.1 a la 8.11. Esta información fue proporcionada por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

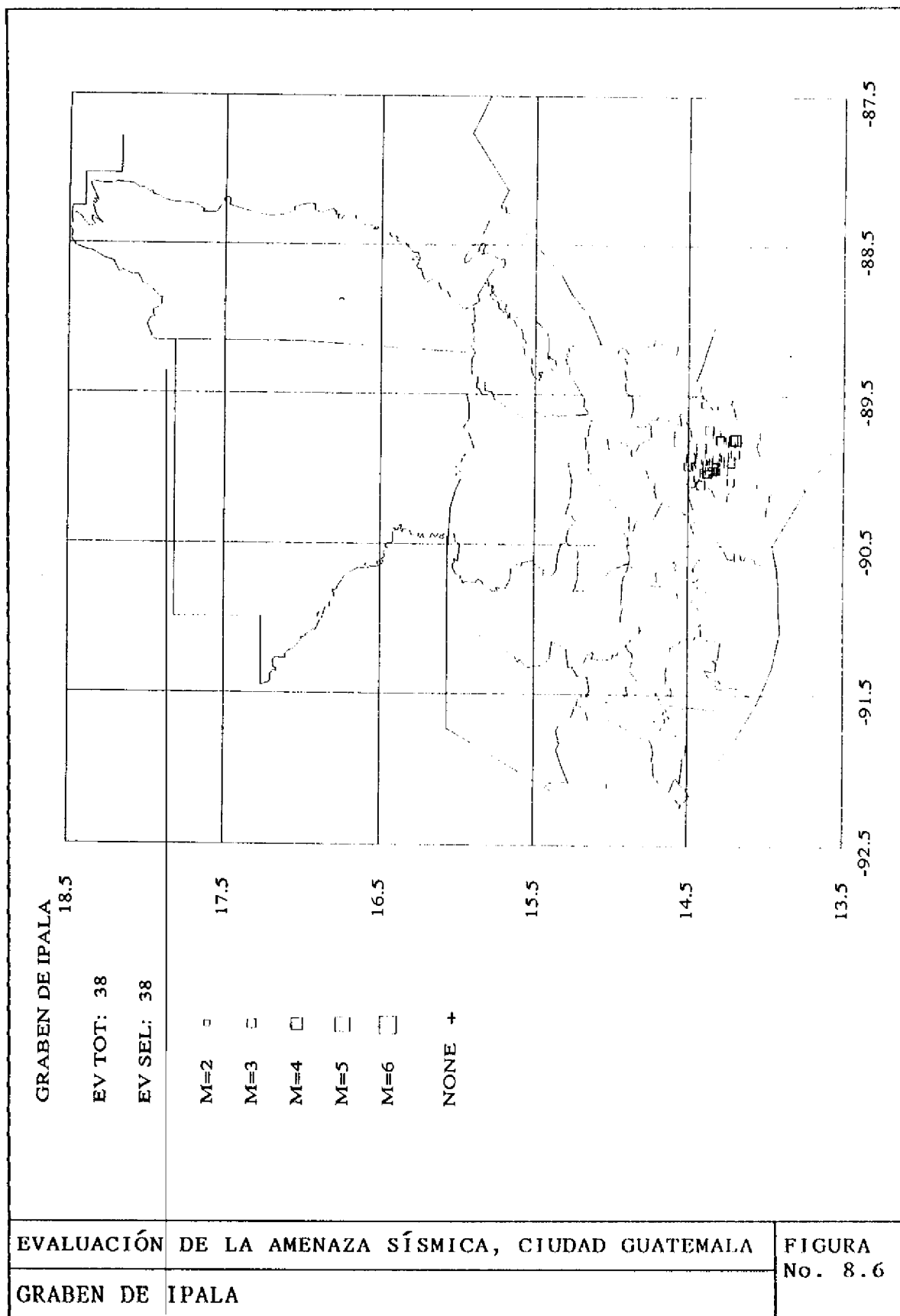


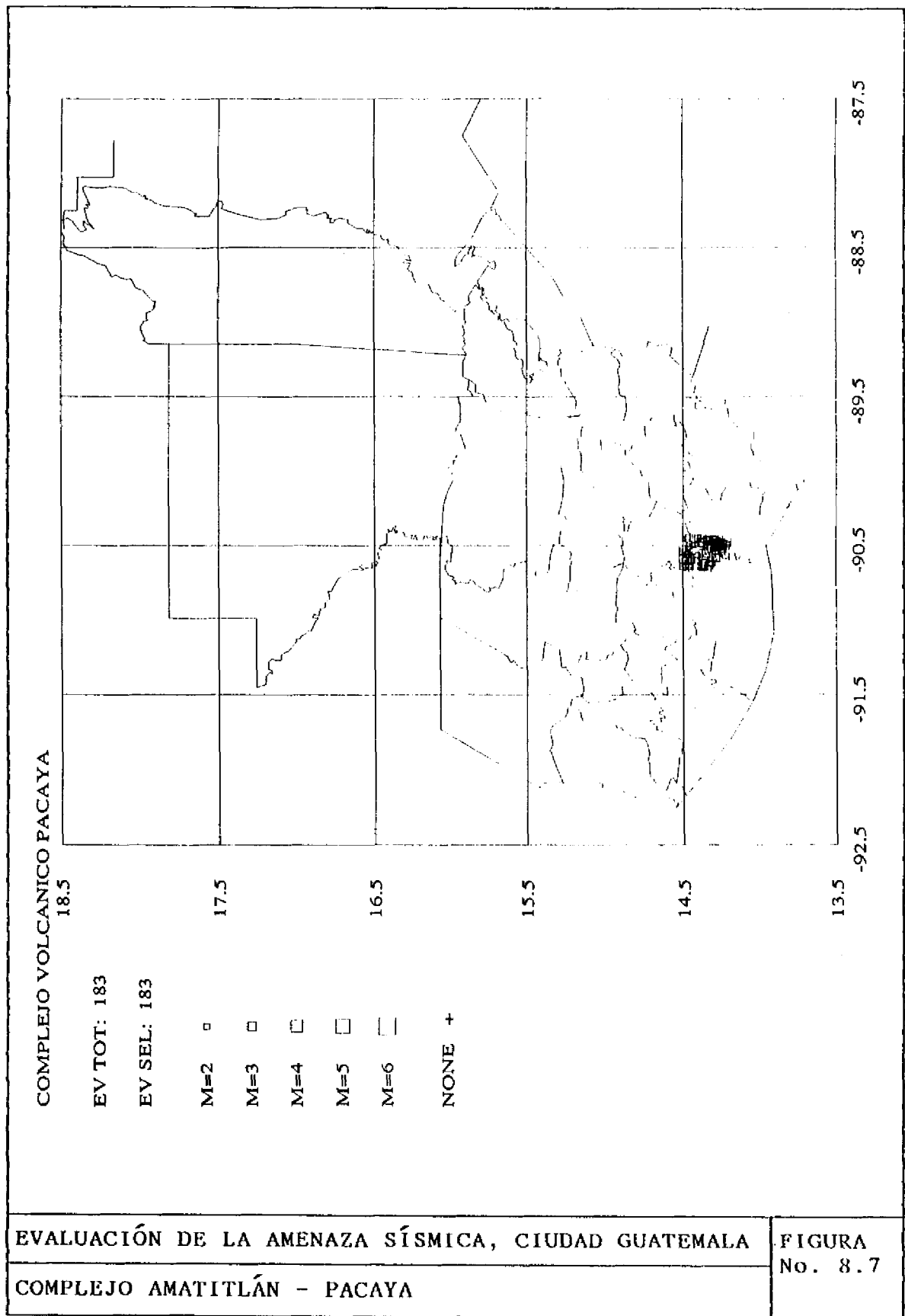


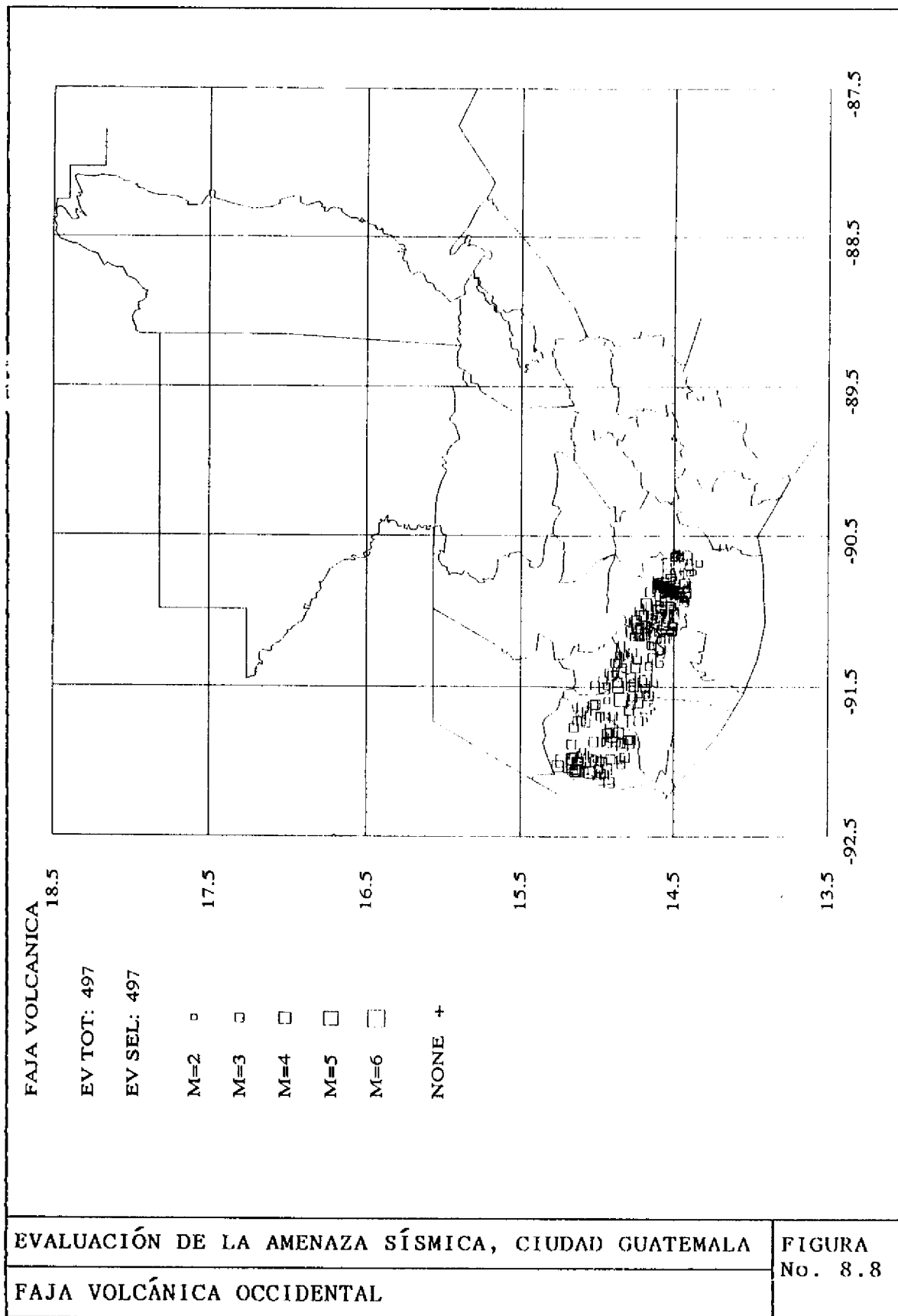


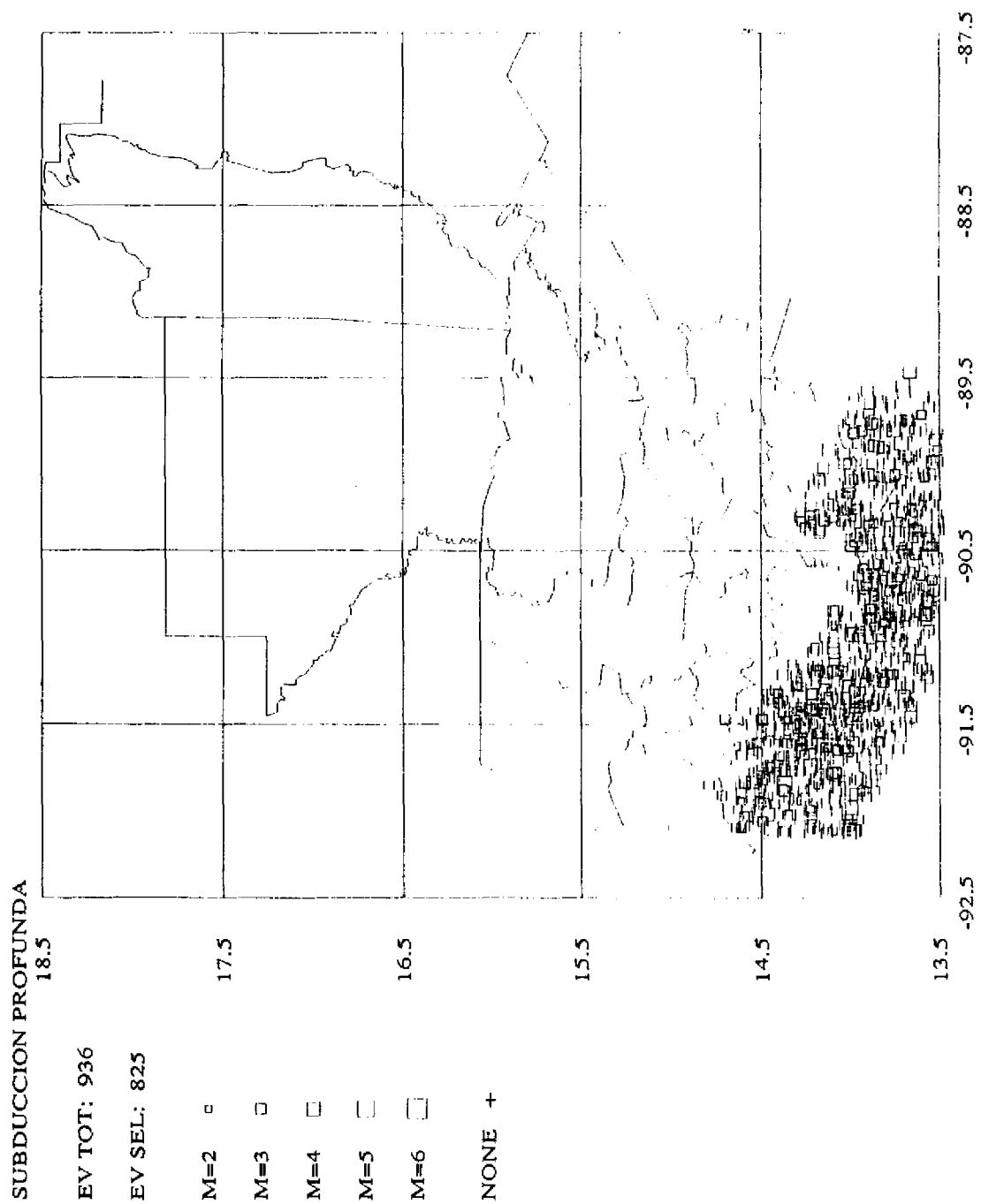




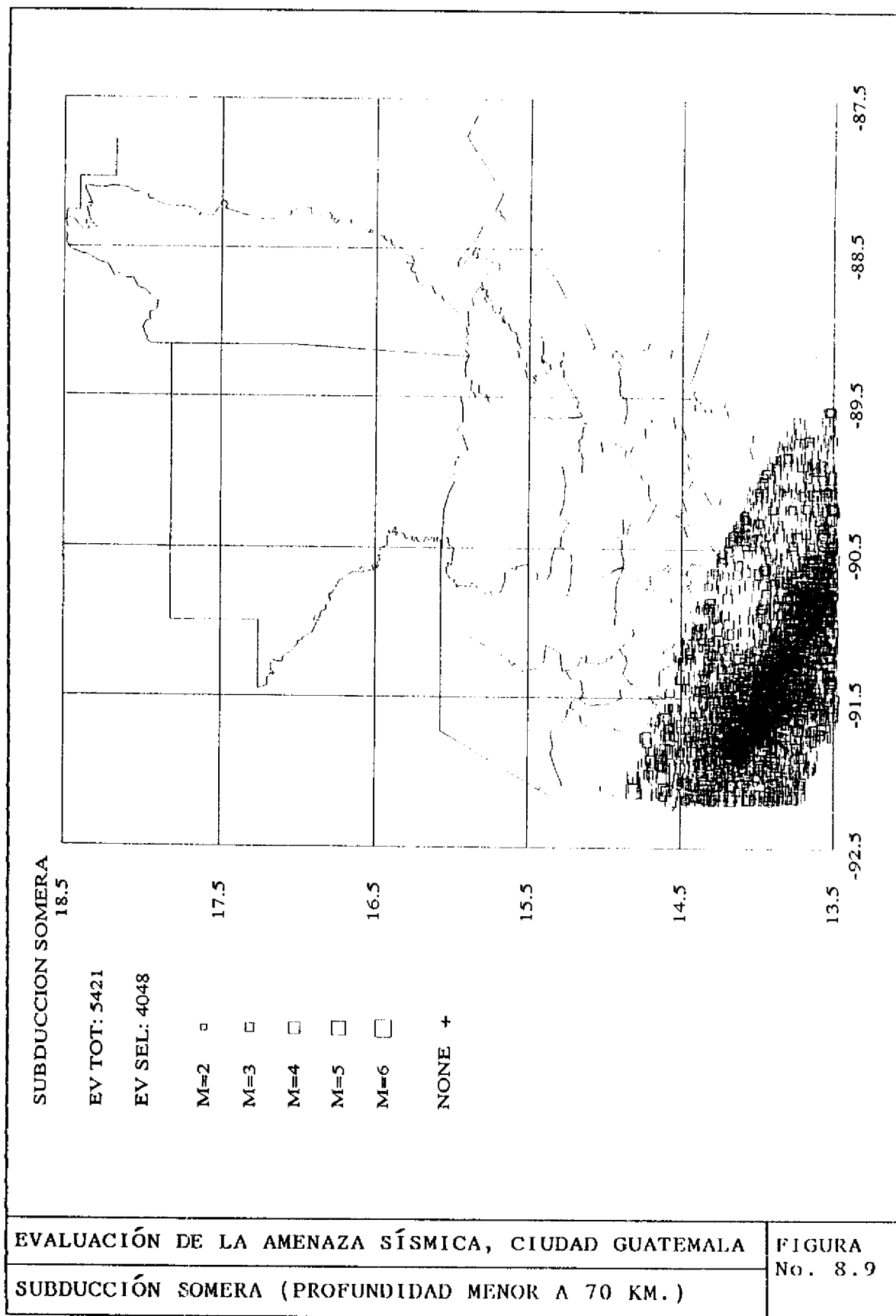


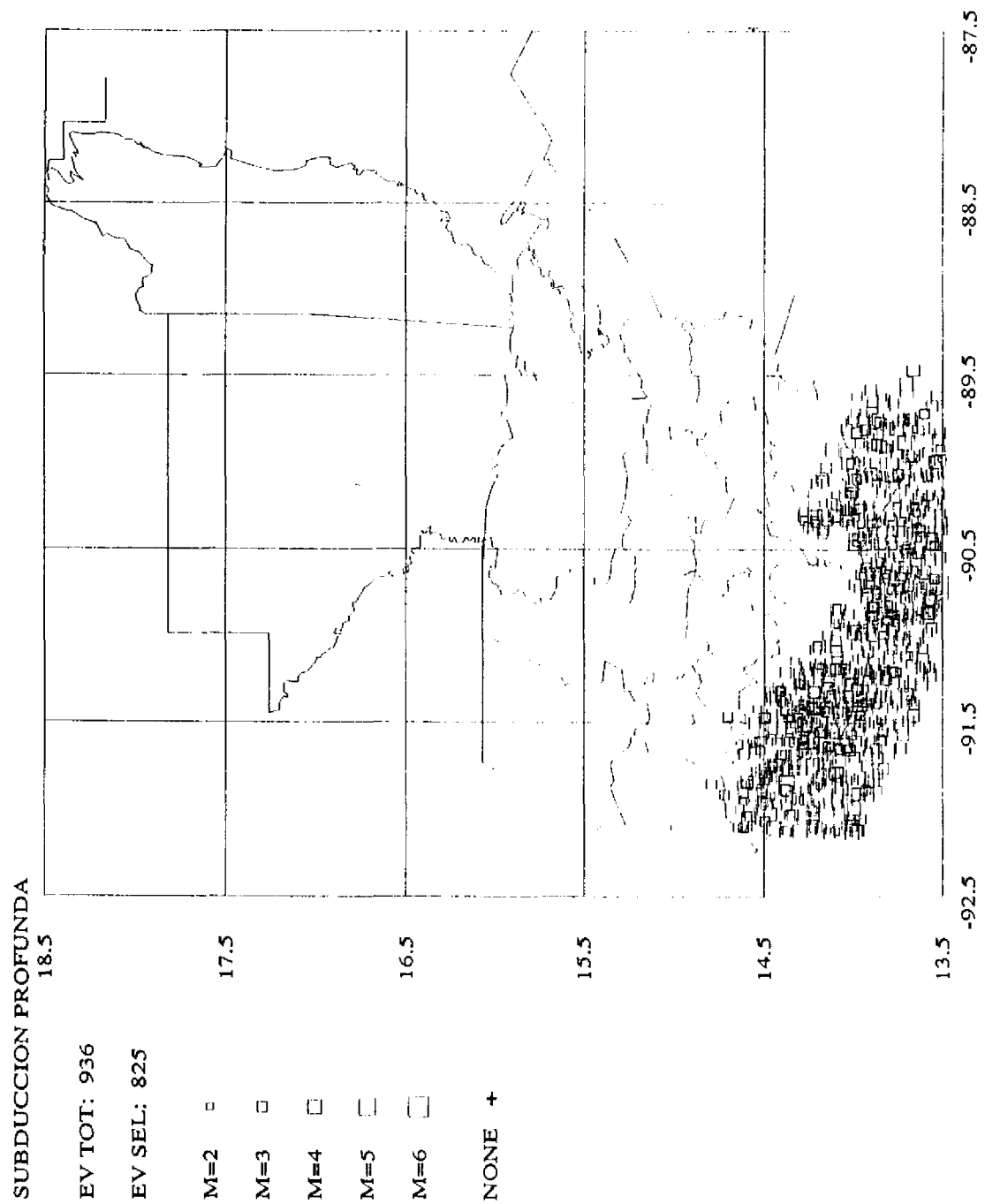






EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA, CIUDAD GUATEMALA	FIGURA No. 8.10
SUBDUCCIÓN PROFUNDA (PROFUNDIDAD MAYOR A 70 KM.)	





EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA, CIUDAD GUATEMALA

SUBDUCCIÓN PROFUNDA (PROFUNDIDAD MAYOR A 70 KM.)

FIGURA
No. 8.10

