

BASES DE DATOS MACROSÍSMICOS

Mercedes Feriche Fernández-Castanys

Instituto Andaluz de Geofísica

Universidad de Granada

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la Sismicidad Histórica, desde el comienzo de sus orígenes, ha sido la recopilación de toda la documentación existente acerca de los efectos producidos, tanto por terremotos destructores como por los eventos que llevan asociados (tsunamis, deslizamientos, etc). La recopilación de todos estos datos, también llamados DATOS MACROSÍSMICOS, es de gran interés en el campo de la sismología a la hora de evaluar la INTENSIDAD de los terremotos. La INTENSIDAD es un parámetro que nos indica la severidad de las sacudidas en un lugar afectado por el terremoto y estima a través de los efectos producidos en dicho lugar.

La MACROSISMICIDAD es la parte de la sismología que recoge los datos que describen los efectos de los terremotos (“datos macrosísmicos”) para poder evaluar, mediante la Escala Macrosísmica, la Intensidad del terremoto, es decir, para medir el tamaño de un sismo de forma cualitativa asignando un determinado grado de Intensidad de la Escala Macrosísmica (MSK* hasta 1994 y EMS** en la actualidad) en función de los efectos que el terremoto en cuestión haya provocado en:

- Las personas (si los despierta, si los asusta, si huyen de sus casas, si pierden el equilibrio...).
- Los objetos que nos rodean (si oscilan, vibran, vuelcan, si se rompen....)
- Las construcciones (si sufren daños leves, moderados, graves o muy graves).
- El terreno (deslizamientos, desprendimientos o avalanchas; licuefacción; grietas, etc).
- Otros daños asociados: Incendios (provocados por cortocircuitos, hornillas que no se apagaron, escapes de gas, etc), corte de comunicaciones (caída de antenas...), de luz (caídas de postes y daños en transformadores, centrales, subcentrales...), de agua (roturas en las canalizaciones de abastecimiento y de saneamiento), etc.

Toda esta información se puede representar gráficamente, bien en **mapas de intensidades** (puntos de un determinado grado de intensidad) o bien en **mapas de isosistas** (isolíneas que demarcan áreas afectadas por el mismo grado de intensidad) a partir de los cuales se puede

* La escala de intensidades MSK toma el nombre de sus autores: Medvedev, Sponhauer y Karnic.

** EMS: European Macroseismic Scale (Escala Macrosísmica Europea).

determinar el “epicentro macrosísmico” del evento en cuestión (cuando no disponemos de datos instrumentales).

La existencia de bases de datos fáciles de configurar, diseñar y manejar, tales como ACCESS (Microsoft Office) ó PARADOX, hacen posible el uso de las mismas para almacenamiento de todo tipo de datos: textos, imágenes, gráficos, tablas, etc., lo cual se ha querido aprovechar para almacenar, clasificar y gestionar los DATOS MACROSÍSMICOS mencionados con anterioridad, así como toda la información de interés existente relacionada con cada uno de los eventos.

El relevo de la actividad científica desarrollada por la Compañía de Jesús en el Observatorio de Cartuja desde 1902 es tomado por la Universidad de Granada en 1971, y ésto marca una línea bastante clara entre los DATOS MACROSÍSMICOS existentes hasta el momento y los recopilados desde entonces (diferencia de criterios, de metodología, etc) lo que, ligado al desarrollo de las comunicaciones y de la tecnología, ha obligado a una división del CATÁLOGO MACROSÍSMICO en dos intervalos de tiempo:

- 1) Catálogo de sismos históricos (desde el año 800 hasta el año 1970)
- 2) Catálogo macrosísmico (desde el año 1971 hasta la actualidad).

1. CATÁLOGO DE SISMOS HISTÓRICOS

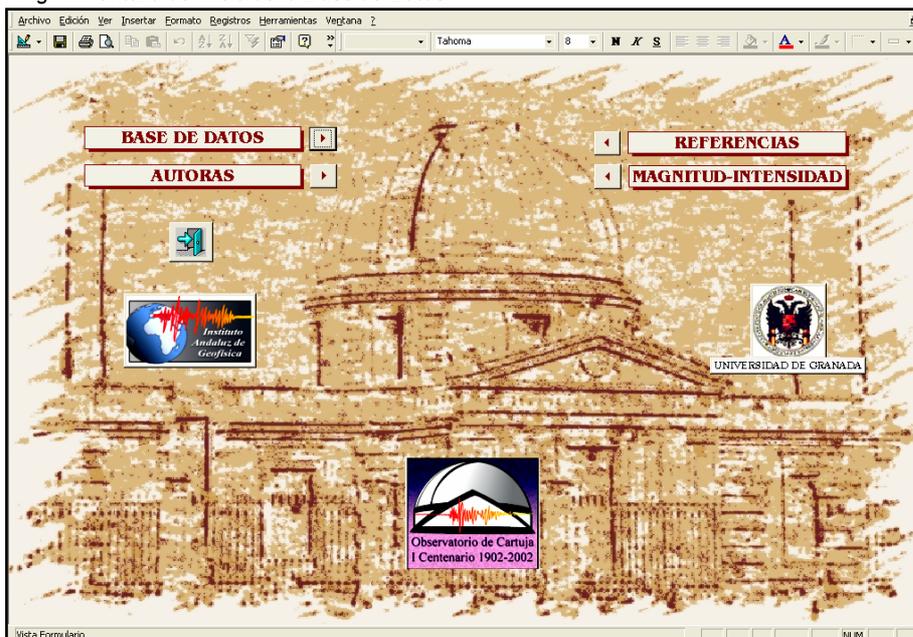
El desarrollo de la instrumentación sismológica que tuvo lugar a comienzos del siglo XX, marca una “línea divisoria” a partir de la cual pasamos, de tener epicentros macrosísmicos y datos exclusivamente de intensidades, a tener epicentros y magnitudes instrumentales. El OBSERVATORIO DE CARTUJA, desde su creación en junio de 1902, ha venido desempeñando esta actividad, mediante la estación sismológica de Cartuja (CRT), cuyos datos se recogían y publicaban periódicamente en su “BOLETÍN SISMOLÓGICO” .

El objetivo inicial de esta base de datos fué el almacenamiento en formato digital del catálogo sísmico del Observatorio de Cartuja, el cual se fué completando, en primer lugar, con el cálculo de las magnitudes a partir de la distancia a CRT (función de atenuación), de la amplitud máxima del desplazamiento del terreno y del período dominante de la señal. Posteriormente se añadieron los datos de terremotos sentidos recogidos por Fernando de Miguel y Gonzalo Payo en su catálogo del sur de España 1948-1961(ver referencias); se completaron los mapas de isosistas con el catálogo de Mezcua de 1982 (ver referencias) y la información macrosísmica con la tesis doctorales de Vidal (1986) y Bretón (1997), y las publicaciones de Espinar et al (1994) y Martínez Solares (2001). Después de todo este trabajo, la estructura resultante para la base de datos fué la siguiente:

- Una **página de inicio** en la que se recogen los siguientes apartados (fig. 1):

- Entrada a la base de datos.
- Entrada a la información sobre las autoras de la misma.
- Entrada al listado de “Referencias”.
- Entrada a “Magnitud-Intensidad”, donde se expone la metodología empleada en la estimación de las magnitudes mencionada en el apartado anterior.

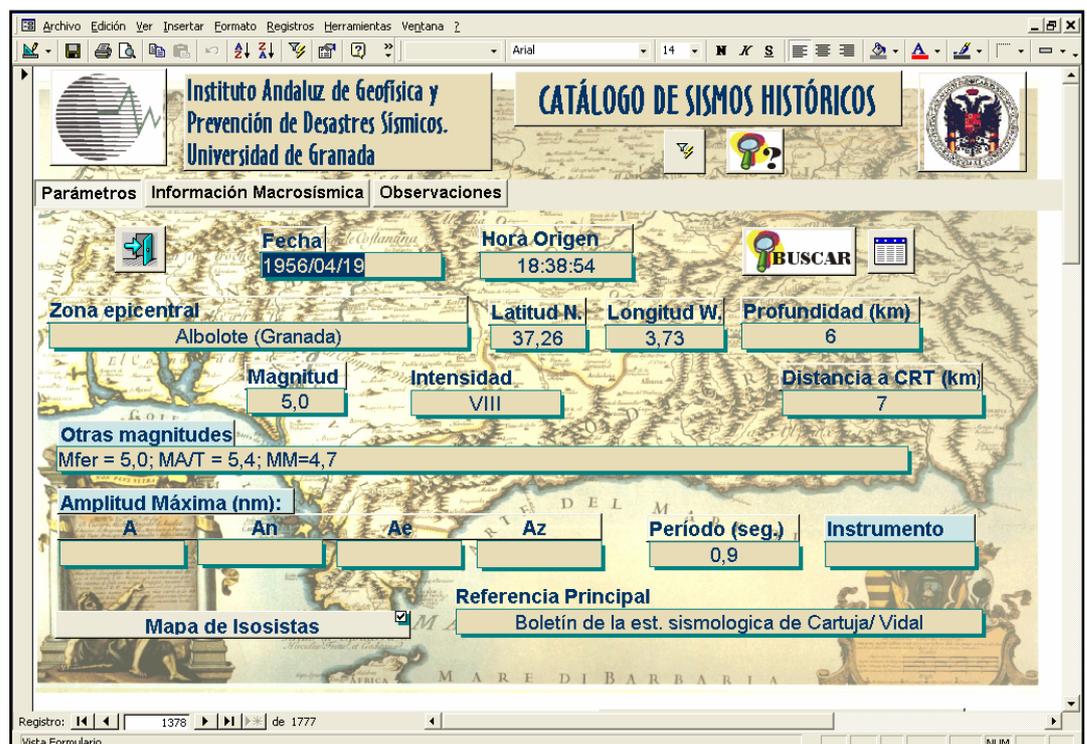
Fig. 1: Pantalla de inicio de la Base de Datos



Una vez dentro de la Base de Datos nos situamos en la página principal de la misma, desde donde podemos acceder a los siguientes apartados:

- .- **PARÁMETROS DEL TERREMOTO**
- .- **INFORMACIÓN MACROSÍSMICA**
- .- **OBSERVACIONES**

Figura 2 – Pantalla principal de la Base de Datos



PARÁMETROS del terremoto: es la pantalla principal de la base de datos (fig.2), en la que se recogen:

- . Entrada a la página de **INFORMACIÓN MACROSÍSMICA**.
- . Entrada a la página de **OBSERVACIONES**.
- . Fecha y hora origen.
- . Zona epicentral y coordenadas del epicentro.
- . Magnitud recogida en el Boletín sismológico de Cartuja
- . Intensidad máxima,
- . Distancia a CRT,
- . Otras magnitudes (Mfer= Fernando de Miguel, 1983; MM= Mezcuca, 1982; MT= Observatorio de Toledo; MA/T= estimada a partir de la distancia a CRT, amplitud máxima y período dominante; MBCIS; Mcat; MCGS
- . Amplitud máxima del desplazamiento del terreno en micrones (vertical, norte-sur, este-oeste).
- . Período dominante de la señal (en segundos).
- . Tipo de instrumento
- . Referencia principal.
- . Entrada al **Mapa de Isosistas** (en caso de que existiera) (fig. 3).

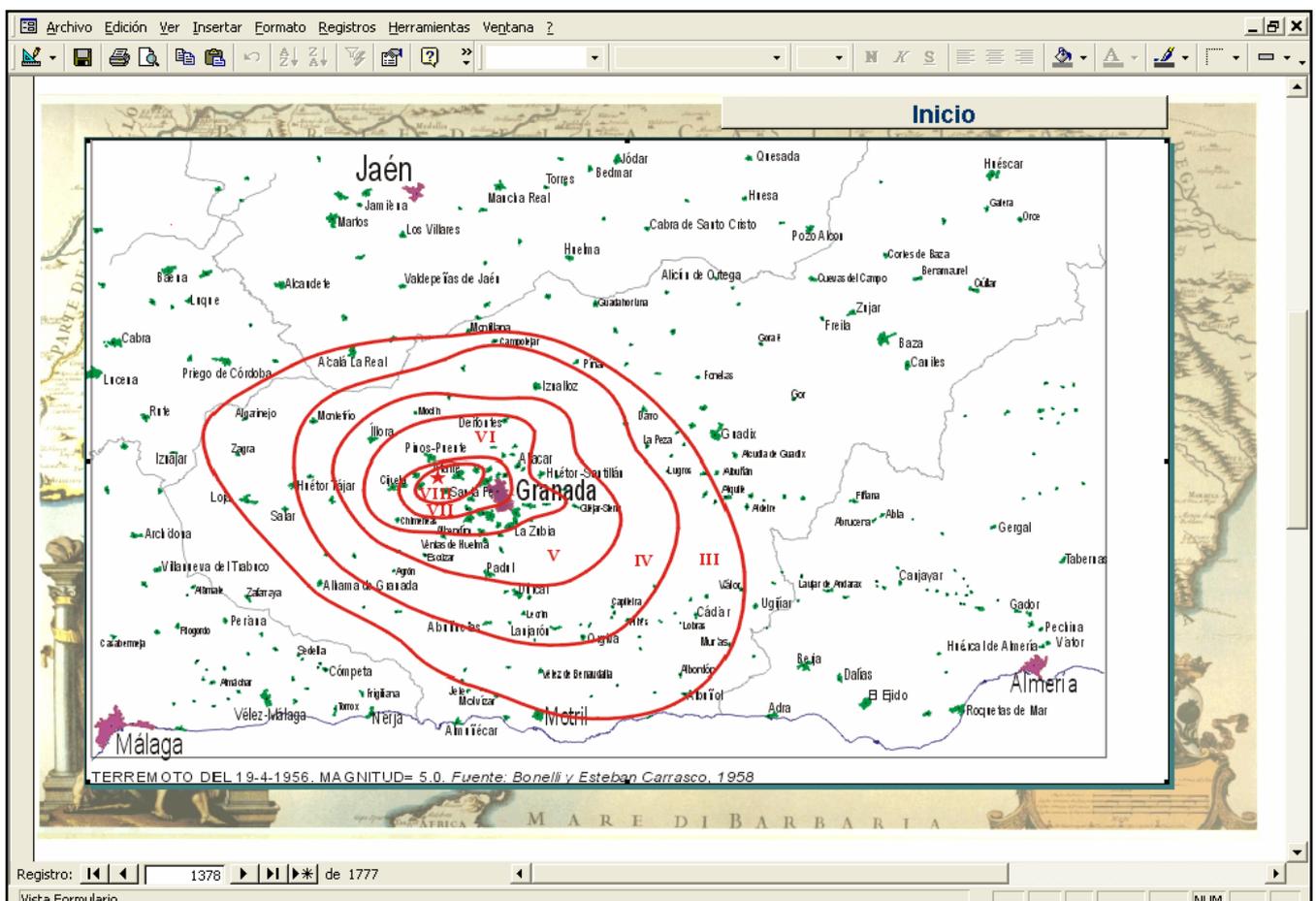
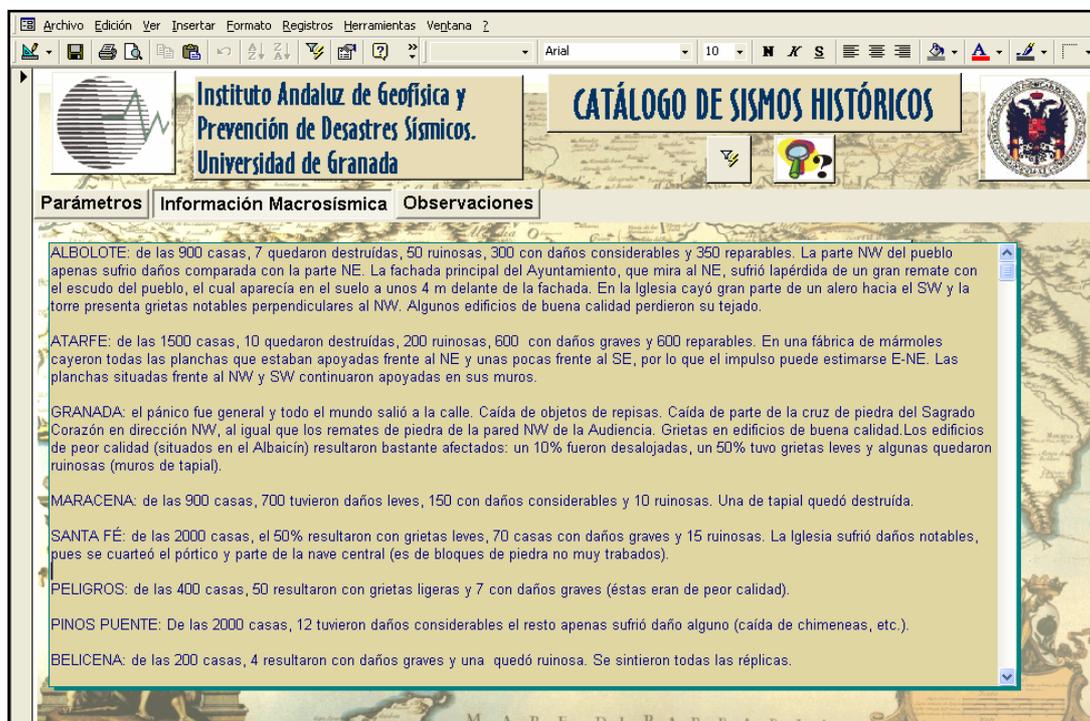


Figura 3 – Pantalla del Mapa de Isosistas

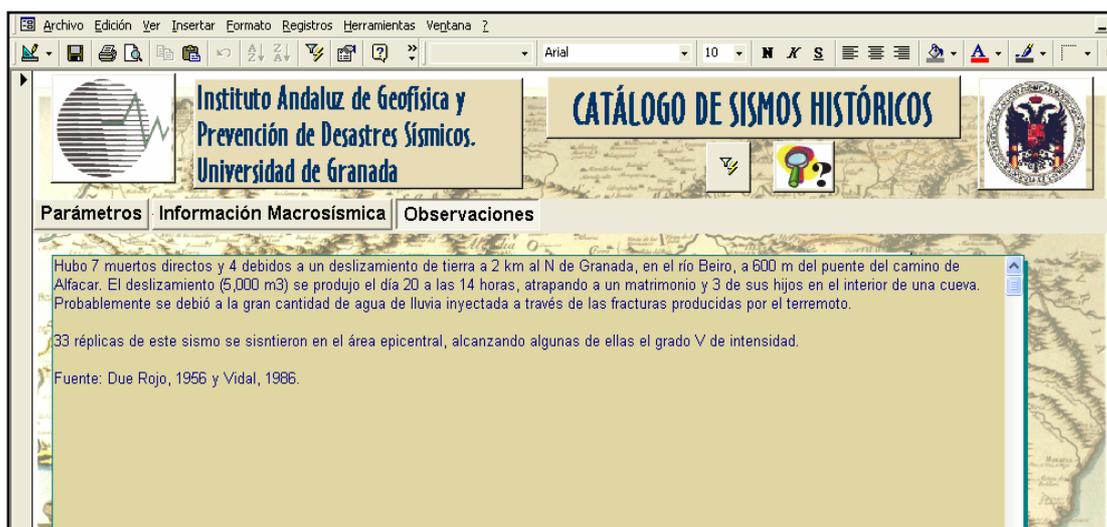
- **Información macrosísmica** (fig.4): donde se recoge toda la información existente sobre los efectos del terremoto, bien en la escala de Sieberg (hasta 1915), en la Forel-Mercalli (de 1915 hasta 1965) y, en algunos casos dispersos la MSK.

Figura 4 – Pantalla de Información Macrosísmica



- **Observaciones** (fig.5): donde se recogen otros datos de interés, como número de víctimas/heridos, repercusiones sociales; nº de réplicas (si las hubo) descripción de los daños en las construcciones (número o porcentaje de edificaciones dañadas....), etc.

Figura 5 – Pantalla de Observaciones



Además, desde cualquiera de las pantallas podemos filtrar eventos por cualquiera de los campos (fecha, zona epicentral, magnitud, intensidad, etc.), lo que facilita enormemente el trabajo con este tipo de datos, así como su visualización en modo tabla o la búsqueda de eventos concretos (fig.6).

Fig. 6: Listados y búsquedas

Fecha	Hora Orige	Zona epicentral	Latitud	Longitud	Profund	Magnitu
1954/01/26	19:30:02	Sabinar (Almería)	36,7	2,6		2,8
1954/02/18	00:44:52	Región del Guadalquivir	37	6,4	25	4,4
1954/02/24	22:47:51	Mar de Alborán	36,4	4,4	25	3,5
1954/02/25	09:26:15	Mar de Alborán	35,8	2,0		3,9
1954/03/09	20:23:31	Mar de Alborán	36,4	3,3	20	3,5
1954/03/18	07:58:23	Sierra Lucena	37,5	-3,6	12	
1954/03/29	06:18:20					
1954/04/16	09:56:33					
1954/04/20	09:49:35					
1954/05/19	0:22:30:1					
1954/06/05	0:15:01:6					
1954/06/07	16:12:09					
1954/06/15	22:35:44					
1954/06/23	19:37:57					
1954/07/01	14:08:01					

Buscar y reemplazar [?] [X]

Buscar | Reemplazar

Buscar:

Buscar en:

Coincidir:

2.- CATÁLOGO MACROSÍSMICO

Es un catálogo mucho más completo que el anterior, pues recoge mucha información de tipo instrumental que antaño, debido a la inexistencia de la tecnología que hoy se usa en el campo de la sismología, era imposible conseguir (p.e. datos de aceleración, profundidad del foco, mecanismos focales, etc).

Fig. 7: Parámetros del terremoto

The screenshot shows a software window titled "macro sísmica - [Datos7]". The interface includes a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, Formato, Registros, Herramientas, Ventana, ?), a toolbar, and a main content area. The main area features a logo for the "Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos, Universidad de Granada" and a "BASE DE DATOS MACROSÍSMICOS" header. Below this, there are tabs for "Parámetros", "Información Macrosísmica", and "Observaciones". The "Parámetros" tab is active, displaying the following data in a structured layout:

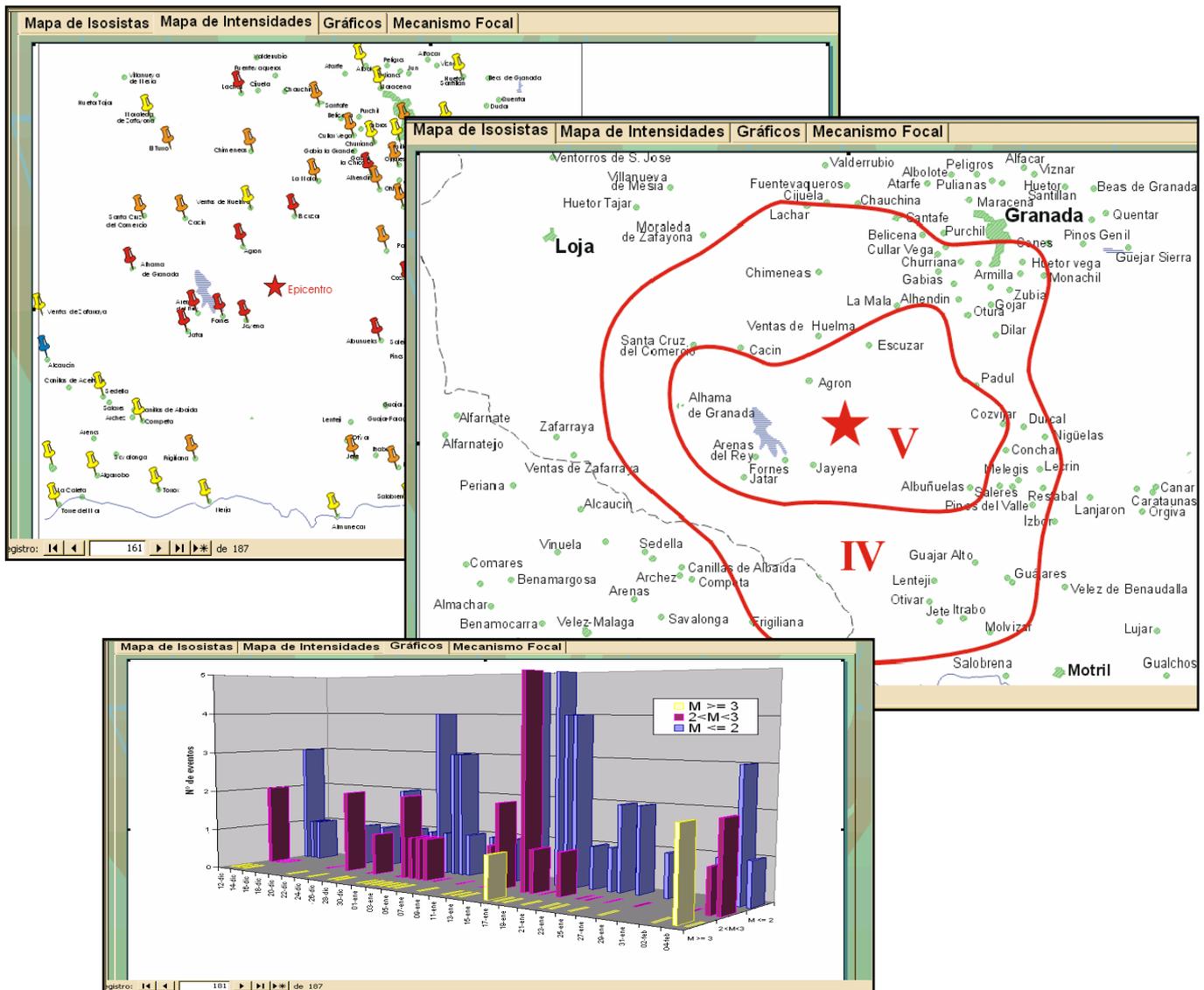
- Fecha:** 1989-12-20
- Hora Origen (UTC):** 04:15:5.42
- Zona epicentral:** Isla Cristina (Huelva)
- Latitud N.:** 37.303
- Longitud W.:** 7.349
- Profundidad:** 38.0 Km
- Magnitud:** 5.2
- Intensidad:** VI-VII (MSK)
- Aceleración máxima:** 60 cm/s² (SCTY)

At the bottom of the window, there is a "MAPAS Y GRÁFICOS" button and a status bar showing "Registro: 56 de 212" and "Vista Formulario".

Es por esto por lo que su concepción es totalmente distinta a la base de datos anterior, aunque conserve la ficha concerniente a los parámetros de cada terremoto, de la que desaparecen el tipo de instrumento, la amplitud y la referencia principal, ya que los datos provienen casi en su totalidad de la misma Institución: el IAGPDS. No obstante se han incluido en dicha ficha los siguientes campos (fig.7):

- Aceleración máxima (en cm/s^2).
- MAPAS Y GRÁFICOS (fig.8): que nos permite visualizar:
 - Mapa de isosistas
 - Mapa de intensidades.
 - Gráficos que muestran la evolución de las series sísmicas (en caso de haberlas).
 - Mecanismo focal: recoge la representación gráfica del estado de esfuerzos que ha provocado el terremoto así como la dirección y el buzamiento del plano de falla.

Fig. 8: Mapas y gráficos



Respecto al apartado de **Información Macrosísmica (fig.10)**, se sigue la misma pauta de la Base de Sismos Históricos, pero se completa con la inclusión de los resultados de las encuestas macrosísmicas (fig.9) que el IAGPDS tiene en su página web (www.ugr.es/~iag/) y que es de gran ayuda a la hora de la evaluación de los distintos grados de intensidad asociados al terremoto. Las escalas empleadas para esta tarea son la MSK (hasta el año 1993 aproximadamente) y la Escala Macrosísmica Europea (EMS), que es la que se utiliza en la actualidad.

Fig. 9: Encuesta macrosísmica

Encuesta macrosísmica para terremotos débiles y moderados sentidos en Andalucía, España

fecha del terremoto: []
 Hora aproximada: []
 localidad donde se encontraba el observador: []
 para contactar con el observador (opcional): []

Sentido en el interior de las casas por: [no lo sé]
 Sentido en el exterior por: [no lo sé]
 ¿Despertó a los que dormían?: [no lo sé]
 ¿Salieron a la calle?: [no lo sé]
 ¿Perdieron el equilibrio?: [no lo sé]
 Movimiento de objetos colgados, (lámparas, cuadros, vajillas y cristalerías): [no lo sé]
 Movimiento o caída de objetos apoyados, (portarretratos, cerámica): [no lo sé o lo he oído]
 Muebles: [no lo sé o lo he oído]
 Puertas y ventanas: [no lo sé o lo he oído]
 Líquidos: [no lo sé o lo he oído]
 Reacciones de los animales: [no lo sé o lo he oído]
 tipo edificio en que se encontraba: [no lo sé]
 planta en la que se encontraba: [no lo sé]
 otras observaciones: []

Fig. 10: Información macrosísmica y observaciones

Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos. Universidad de Granada

BASE DE DATOS MACROSÍSMICOS

Parámetros | Información Macrosísmica | Observaciones

Se trata de una serie sísmica de 166 eventos que comienza el 11-4-98 y finaliza el 30-4-98 y de los que 133 son de magnitud igual o mayor de 2,5 (y menor de 3,9).

Eventos sentidos:

Hora	Magnitud	Intensidad Máx.
Día 12:		
Ho= 04:52:56.92	Magnitud= 3,7	Intensidad Máx.= III (EMS)
Ho= 07:42:39.04	Magnitud= 3,4	Intensidad Máx.= II (EMS)
Ho= 08:09:16.24	Magnitud= 3,0	Intensidad Máx.= II (EMS)
Ho= 13:10:36.14	Magnitud= 3,6	Intensidad Máx.= II-III (EMS)
Ho= 13:50:34.89	Magnitud= 3,6	Intensidad Máx.= II (EMS)
Día 13:		
Ho= 03:13:30.28	Magnitud= 3,3	Intensidad Máx.= II (EMS)
Ho= 05:55:41.25	Magnitud= 3,8	Intensidad Máx.= III (EMS)
Ho= 13:50:52.81	Magnitud= 3,8	Intensidad Máx.= III (EMS)
Ho= 15:59:02.72	Magnitud= 3,7	Intensidad Máx.= II (EMS)

Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos. Universidad de Granada

BASE DE DATOS MACROSÍSMICOS

Parámetros | Información Macrosísmica | Observaciones

Grado V (MSK): Dª Mencia (CO)
 Grado IV (MSK): Córdoba, Montilla, La Rambla, Moriles, Fernán Núñez, Cabra (CO)
 Grado III (MSK):
 - Provincia de Córdoba: Carcabuey, El Carpio, Benamejí
 - Provincia de Sevilla: Ecija, Osuna, Sevilla
 - Provincia de Granada: Loja, Montefrío, Granada
 - Provincia de Málaga: Antequera, Nerja, Málaga, Velez Málaga, Fuengirola, Marbella
 - Provincia de Huelva: Huelva
 - Provincia de Jaen: Jaen, Martos, Porcuna, Alcaudete, Andújar
 - Provincia de Badajoz: Castilblanco
 Grado II (MSK): Adra y Balanegra (Almería), Ciudad Real, Toledo, Madrid.

El campo **Observaciones** (fig.9), se ha empleado, generalmente, para completar cualquier otro tipo de información que no estuviera recogida en los campos anteriores, como es el caso de las réplicas (en caso de que las haya del terremoto principal), de las series sísmicas, información adicional de otras entidades, etc..

El objetivo final de estas bases de datos es su integración en la base de datos del Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos (IAGPDS), así como su asociación con otra Base de Datos sobre Daños en construcciones provocados por terremotos destructores que también se ha desarrollado en esta institución.

3. REFERENCIAS

- Informes macrosísmicos de Navarro Neumann a la revista de "Historia Natural" (hasta 1920).
- Boletín sismológico del Observatorio de Cartuja (1906-1965)
- Catálogo General de Isosistas de la Península Ibérica. Instituto Geográfico Nacional, 1982. Publicación nº 202.
- "Cálculo de Magnitudes de terremotos ocurridos en la Península Ibérica y áreas tectónicas adyacentes entre 1948 y 1961". De Miguel, F. Y Payo, G.. Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1983. Publicación Técnica Nº 15.
- "Sismotectónica de las cordilleras Béticas y del Mar de Alborán". Vidal, F. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada .
- Terremotos en Granada (siglos XV-XVI). Edificación y sismicidad. Manuel Espinar, Juan José Quesada y Juan de Dios Morcillo. Arráez Editores, S.L. Almería, 1994.
- "Los terremotos en la edad media y sus efectos en el patrimonio histórico (siglos IX-XVI. "Precisiones sobre sismicidad histórica". Tesis doctoral de la Universidad de Granada. Bretón, M. 1997
- Base de datos del Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos de la Universidad de Granada.
- European Macroseismic Scale 1988. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie. Volume 15. Editor G.Grünthal. Luxembourg 1998.