

Simulación de escenarios de daños: aplicación al terremoto del Ripollès (Girona) de 1428

Damage scenarios simulation: application to the Ripollès (Girona), 1428 earthquake

Marta Gonzalez⁽¹⁾, Justina Chávez⁽²⁾, Teresa Susagna^(1,2), Xavier Goula⁽²⁾, Antoni Roca⁽²⁾

⁽¹⁾ Observatori Fabra, Rambla dels Estudis, 115, 08002 Barcelona, mgonzalez@icc.es

⁽²⁾ Institut Cartogràfic de Catalunya, Parc de Montjuïc, 08038 Barcelona

SUMMARY

A quick calculation procedure to evaluate the probable intensity, number of persons that could felt the earthquake and the area affected for each intensity is presented. If the earthquake has $I \geq V$ the process permit the estimation of damage to buildings using the damage probability matrices, and also the people and economical losses.

This quick first estimation of the possible earthquake effects is useful for seismic emergency preparation.

The methodology developed is summarised in three steps: a) estimation of epicentral intensity; b) intensity assignation to each municipality; c) estimation of damage in buildings, assessment of the human casualties and evaluation of economical losses. GIS representation are used in each step.

An example illustrates the case that an earthquake like one occurred in the Ripollès in 1428 occurs at present.

1. INTRODUCCIÓN

Presentamos un proceso de cálculo automático para la estimación de las intensidades que podrían ser percibidas poco después de la ocurrencia de un sismo. Del mapa de intensidades se simula un posible escenario de daños y como ejemplo se presentan los resultados de aplicar este método a un terremoto análogo al ocurrido en 1428 en la comarca del Ripollès (Girona).

2. OBJETIVOS

Presentación de un proceso de cálculo que permite, en caso de terremoto, una evaluación rápida de las posibles intensidades que se pueden haber percibido en cada municipio, el posible número de personas que pueden haber notado el sismo con diferentes intensidades y el área afectada para cada intensidad.

Si el terremoto tuviera una intensidad elevada como para producir daños el método también permite realizar una estimación de los daños a las edificaciones, personas que quedarían sin hogar y daños personales.

Por último se realiza una estimación de las pérdidas económicas que se generarían como consecuencia del daño producido en las edificaciones. Este proceso es importante para tener una estimación inmediata de los efectos del terremoto para la preparación de la emergencia.

3. DATOS Y METODOLOGÍA

Se presenta la metodología y los datos necesarios para la simulación de escenarios de daños:

a) Estimación de la intensidad epicentral: conocidos el epicentro del terremoto, su profundidad y magnitud se puede hacer una estimación de la intensidad epicentral a partir de una correlación establecida de la comparación entre magnitudes y intensidades percibidas por la población en los últimos años.

b) Asignación de la intensidad a los municipios: en este paso es necesario adoptar una ley de atenuación de la intensidad en función de la distancia. La expresión utilizada para Cataluña se ha ajustado a los datos de intensidades puntuales de los terremotos más importantes sentidos, siendo la profundidad del sismo el parámetro más determinante.

Para la asignación de las intensidades se ha utilizado un listado de todos los municipios que componen Cataluña (más de 900) y sus coordenadas geográficas, así como el censo de población y el área de cada municipio. Con esto podemos hacer

una evaluación rápida del área afectada y de las personas que estarían en las zonas de diferentes intensidades.

c) En el caso de intensidades $\geq V$ se procede al cálculo de posibles daños en las edificaciones de vivienda, daños a la población y pérdidas económicas. Para este cálculo se utilizan las matrices de probabilidad de daños deducidas en Chávez, J (1998). Se realiza una estimación de los daños a los edificios según la escala EMS-92 que clasifica a los edificios en 6 tipos de daños, de 0 a 5, para esto ha sido necesario un inventario de edificaciones de vivienda y la clasificación de éstos en clases de vulnerabilidad A, B, C, D, y puede también estimar el número de edificios inhabitables y el número de personas sin hogar, Chávez, J (1998). En este apartado se necesitan datos como la densidad habitacional (Habitantes/edificio) de cada municipio, área promedio de las viviendas etc.

Por último llegamos a la estimación de las pérdidas económicas producidas por el daño a los edificios. Estas pérdidas las podemos dar en función del Producto Interior Bruto (PIB) de cada provincia. Todos estos resultados después son representados en un Sistema de Información Geográfico (GIS).

4. ESCENARIO DE UN TERREMOTO ANÁLOGO AL OCURRIDO EN 1428 EN EL RIPOLLÈS (GIRONA)

El terremoto ocurrido en el Ripollès (Girona) cerca de la frontera entre España y Francia en 1428, es uno de los mayores eventos sísmicos que ha azotado la región en la historia. Sus efectos fueron desde la destrucción de pueblos, iglesias, castillos, etc., hasta la muerte de unas 800 personas (Banda y Correig, 1984) esto hace que sea un terremoto de interés para la simulación de escenarios de daños. Así podremos ver los efectos de un terremoto como el del Ripollès si ocurriera en la actualidad.

A partir de los valores de intensidades puntuales estimadas en algunas poblaciones y de la intensidad epicentral (Banda y Correig, 1984) se ha procedido al ajuste de la atenuación de la intensidad con la distancia. Esta expresión nos permite trazar el mapa de intensidades posiblemente percibidas en la totalidad de municipios de Cataluña (figura 1), quedando todos ellos afectados por intensidades no inferiores a V.

Se ha realizado después una estimación de los diferentes grados de daños que afectarían a cada municipio así como el número de personas que quedarían sin hogar y con daños físicos.

Finalmente se han completado las estimaciones para la totalidad de Cataluña. Los resultados se presentan en la tabla 1.

Para ello se han considerado como edificios que resultarían como inmediatamente inhabitables aquellos que sufrirían daños de grado 4 y 5 más la mitad de los de daño 3.

La valoración económica del daño resultante sólo a los edificios de vivienda equivale al 8% del P.I.B anual de esta comunidad.

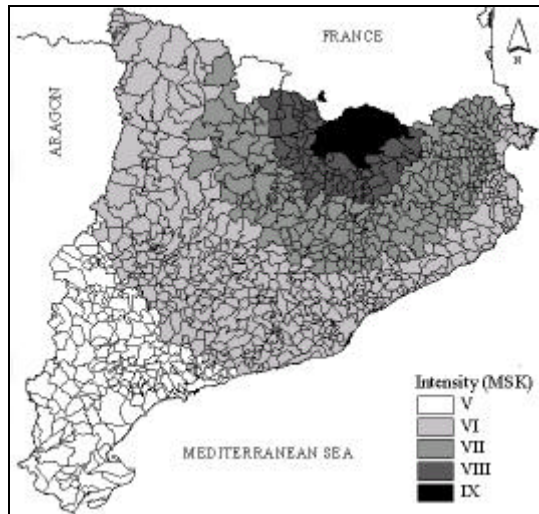


Figura 1. Mapa de intensidades probablemente percibidas para el sismo del Ripollès de 1428 de intensidad máxima IX. (Probable felt intensity map for the earthquake occurred in the Ripollès in 1428, $I_{max} = IX$)

Tabla 1. Simulación de escenario del terremoto del Ripollès de 1428 (Earthquake scenery simulation to the Ripollès, in 1428)

Edificios Inhabitables	Personas sin hogar	Pérdidas (Mpta)
23.570	136.901	828.280
Pérdidas (% PIB anual de Cataluña)		Área totalmente destruida (m ²)
8		207.712

5. BIBLIOGRAFIA

- Banda, E and Correig, M.(1984): "The Catalan earthquake of February 2, 1428". Engineering Geology, **20**, 89-97 Elsevier Science Publishers B.V.
 Chávez, J (1998): "Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico a escala regional: Aplicación a Cataluña". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 343pp.